RECUEIL DE MÉMOIRES, OU COLLECTION DE PIÈCES ACADÉMIQUES, CONCERNANT LA MÉDECINE, …



COLLECTION

ACADÉMIQUE.

TOME HUITIEME, Partie Françoise.

COLLECTION ACADÉMIQUE,

COMPOSÉE

Des Mémoires, Actes ou Journaux des plus Célebres ACADÉMIES & SOCIÉTÉS LITTÉRAIRES de l'Europe.

CONCERNANT

L'HISTOIRE NATURELLE, LA BOTANIQUE, LA PHYSIQUE, LA CHYMIE, LA MÉDECINE, L'ANATOMIE, LA MÉCHANIQUE, &c.

. . . . . . Ita res accedunt lumina rebus.

TOME HUITIEME, Partie Françoise.

Contenant la suite de l'Histoire & des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.





A PARIS,

Chez G. J. CUCHET, Libraire, Rue & Hôtel Serpente.

A LIEGE,

Chez C. PLOMTEUX, Imprimeur de Messeigneurs les Etats.

M. DCC. LXXXV.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

TABLE DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

PHYSIQUE.

BOTANIQUE.

HISTOIRE NATURELLE 169

CHYMIE.

ANATOMIE.

CHIRURGIE.

MÉDECINE.

MÉCHANIQUE.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

Fin de la Table des Mémoires.

ABRÉGÉ



ABRÉGÉ DE L'HISTOIRE ET DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

PHYSIQUE.

SUR LA ROSÉE.

PHYSIQUE.

Année 1736.

Hist.



EN physique, dès qu'une chose peut être de deux façons, elle est ordinairement de celle qui est la plus contraire aux apparences. Il est possible que la terre tourne autour du soleil, ou le soleil autour de la terre, & c'est ce dernier qui paroît aux yeux de tout le monde, ce sera donc le premier qui sera le vrai. On en fourniroit mille autres exemples, en voici un des plus récens. La rosée peut également tomber d'une certaine région de l'air, ou s'élever de la terre comme une vapeur, jusqu'à cette région. Tout le monde juge qu'elle tombe, c'est un don du ciel, il en favorise la terre, &c. Il n'en est rien; la rosée s'éleve de la terre, du moins ce qu'on appelle proprement *rosée*, ces gouttes d'eau imperceptibles chacune à part, mais qui se peuvent aisément

PHYSIQUE. ramasser, que l'on trouve le matin jusqu'à une certaine heure sur les plantes, sur le linge, &c.

Année 1736. Quelques membres de l'académie eurent cette idée dès 1687, peut-être même n'a-t-elle pas été inconnue à des auteurs plus anciens. Elle sera venue fort naturellement à ceux qui auront seulement observé que les cloches de verre qu'on met sur les plantes, se trouvent le matin toutes humectées en dedans, quoiqu'elles ne puissent avoir eu de communication avec l'air extérieur. M. Gersten, savant Allemand, a eu cette pensée, & s'en est fortement persuadé par toutes ses expériences, mais M. Musschenbroeck, célebre professeur en philosophie à Utrecht, & correspondant de l'académie, l'a révoquée en doute, & a fait de son côté un grand nombre d'expériences qu'il a communiquées à l'académie par M. du Fay. Celui-ci frappé de faits singuliers & inattendus qu'on y apprend, n'a pu résister à l'envie de vérifier & de suivre les observations de M. Musschenbroeck, & il s'est mis à travailler sur cette matiere, comme toute neuve.

Il a constaté d'abord que la rosée s'éleve de la terre qui a été échauffée par la chaleur du jour. Ce n'est pas que la rosée ne s'éleve aussi pendant le jour, & plus abondamment selon l'apparence, mais elle est en même-temps dissipée, évaporée. M. du Fay ayant posé au milieu d'un jardin, dans le mois d'octobre & dans de beaux jours, une grande échelle double, haute de plus de 32 pieds, y a mis sur des planches, à plusieurs hauteurs différentes, des carreaux de vitres, de sorte qu'ils ne s'ombrageassent point les uns les autres, & se présentassent à la rosée avec un avantage égal. Il y en avoit un dès le pied de l'échelle. Que falloit-il qu'il arrivât en cas que la rosée s'élevé? Il falloit que le carreau du pied de l'échelle fût humecté le premier, & ne le fût d'abord qu'en dessous, qu'ensuite & un peu plus tard il le fût aussi en dessus, mais moins, & que le carreau immédiatement supérieur, le fût en dessous presque en même temps, & qu'enfin la rosée continuât toujours jusqu'au haut de l'échelle cette marche réguliere, & c'est précisément ce qui est arrivé.

Ce n'est pas pourtant qu'on doive toujours s'attendre à cette grande régularité, l'extrême diversité des circonstances ne la permet pas. Par exemple, la rosée étoit montée successivement, &, pour ainsi dire, en bon ordre jusqu'à une certaine hauteur pendant un certain temps; il survient un vent qui la dissipe à mesure qu'elle s'éleve, & il dure jusqu'au temps où elle eût gagné le haut de l'échelle, elle se trouvera donc en un moment portée depuis l'endroit où elle a été interrompue, jusqu'à l'endroit le plus haut, & sa marche n'aura plus le caractere qu'elle avoit, de se faire de bas en haut. Il en ira de même à proportion d'un froid ou d'un chaud accidentel & subit, la regle sera troublée, mais on verra aisément qu'elle ne sera que troublée, & qu'il en restera un fond bien marqué, qui dominera toujours.

Ainsi quand M. du Fay, en tournant l'expérience d'une autre façon, a voulu voir si des morceaux égaux de drap ou de linge, suspendus à différentes hauteurs, ne se chargeroient pas inégalement de rosée, ce

qu'il devoit aisément reconnoître par leur augmentation de poids, il s'est toujours trouvé, mais en général seulement, & avec quelques variations particulieres, que les morceaux les plus élevés étoient les moins chargés de rosée, & au contraire, marque suffisante & sûre que la rosée monte.

M. Musschenbroeck ayant fait les observations sur la terrasse de l'observatoire d'Utrecht, a vu que des corps qu'il y exposoit à l'air, se chargeoient de rosée, & comme cette terrasse est couverte de plomb, il a conçu que cette rosée n'étoit pas sortie de ce plomb, & que par conséquent elle étoit tombée d'en haut. Elle n'étoit pas effectivement sortie du plomb, mais de la campagne des environs, d'où elle s'étoit répandue sur la terrasse. Il est naturel & nécessaire que cette vapeur exhalée de la terre, se porte çà & là au gré de la fluctuation de l'air. M. du Fay s'en est encore assuré par des expériences faites à Paris sur une pareille terrasse.

Voilà donc le mouvement par lequel la rosée monte, assez établi, bien entendu qu'elle pourra retomber si, avant que de se dissiper par la chaleur du jour, elle se ramasse en grosses gouttes que l'air ne puisse plus soutenir. Il pourra y avoir aussi des brouillards épais qui tomberont de l'air sur la terre, mais ils ne seront pas ce qu'on appelle communément & proprement *rosée*.

Non-seulement elle monte, mais elle monte toute la nuit d'un cours continu. M. du Fay y ayant exposé pendant une nuit du mois de juin un morceau de drap qu'il avoit la curiosité d'aller visiter & peser presque d'heure en heure, le trouva toujours augmenté de poids à chaque *pesée* par rapport à la précédente.

Venons maintenant à des faits beaucoup plus curieux dus en premier lieu à M. Musschenbroeck. Il a observé, & M. du Fay l'a très-soigneusement vérifié après lui, que plusieurs différens corps exposés à la même rosée, s'en chargent très-différemment, les uns plus, les autres moins, quelques-uns point du tout. Il semble qu'elle y fasse un choix. Les verres & les crystaux sont ceux qu'elle préfere à tous les autres, elle ne touche point aux métaux. Il nous suffit de fixer ces deux extrêmes, & nous pouvons laisser tout l'entre-deux indéterminé.

Les deux extrêmes sont si bien marqués, qu'un vase de crystal étant mis sur un plat d'argent qui le déborde tant qu'on voudra, le vase sera tout humecté de rosée, & les bords du plat parfaitement secs. La porcelaine est une espece de verre; six livres de mercure ayant été mises par M. du Fay dans un plat de porcelaine qui avoit des rebords exposés à l'air, couloit sur ces rebords comme de petits ruisseaux de liqueur, tandis qu'il n'y en avoit pas la moindre apparence sur la surface du mercure.

Il vient assez naturellement à l'esprit, que la rosée reçue par différens corps, s'évapore plus aisément de dessus les uns que de dessus les autres qui la retiendront moins, & que par conséquent on trouvera les uns secs, & les autres humectés; mais M. du Fay a aisément prouvé que dans ceux qu'on trouve secs il faudroit que l'évaporation se fît avec une promptitude

PHYSIQUE. Année 1736.

qui n'est pas possible, vu les obstacles ou les retardemens qu'il a eu soin d'y apporter. Il reste donc que la rosée s'attache à certains corps & non pas à d'autres, à peu près comme l'eau d'un étang mouillera violemment un barbet, & nullement un cigne; ce sera un grand liquide, qui augmentant toujours pendant le cours d'une nuit, se répandra dans l'air en tous sens, mouillant ou ne mouillant pas les corps qu'il rencontrera, selon les dispositions de leurs surfaces. Cela même prouve que la rosée ne tombe pas, mais monte. Si elle tomboit, qui l'empêcheroit d'être reçue, & de séjourner du moins quelque temps dans un vase creux de métal dont la cavité seroit tournée en enhaut? La rosée y seroit nécessairement contenue, quoique sans le mouiller, & on la trouveroit. Si elle monte, il est évident qu'on ne la trouvera pas dans ce vase, même tourné en embas, & opposé, comme dans l'autre cas, au mouvement qu'on lui suppose.

Mais il est vrai que ce sont là de petits systêmes précipités, qui ne sont pas encore trop de saison, si ce n'est peut-être parce qu'on se fait mieux une idée des faits, quand on imagine une cause, quelle qu'elle soit, qui les lie. M. du Fay promet d'approfondir beaucoup davantage toute cette matiere. Il entrevoit déjà de loin quelque rapport entre les phénomenes de la rosée & ceux des corps électriques & des corps qui donnent des phosphores. Il a découvert que tous les corps qui peuvent être frottés, deviennent électriques (*a*) hormis les métaux, & que tous les corps, hormis encore les métaux, peuvent devenir phosphores (*b*), & voici maintenant que les métaux ne reçoivent absolument point de rosée, & apparemment sont les seuls qui la refusent si absolument. Il pourroit y avoir là quelque liaison, la présomption est grande que tout se tient dans la nature, & plus intimement qu'on ne pense communément, mais il faut que ce soit une grande étude des parties en détail, qui nous éleve assez haut pour découvrir delà ces connexions si étendues.

(*a*) Collect. Acad. Part. Fr. Tome VII. p. 49. & suiv.
(*b*) Collect. Acad. Part. Fr. Tome VI. p. 214 & suiv.

Sur la Pourpre d'un Coquillage de Provence.

Hist. CE coquillage est très-connu, bien décrit, & on fait si bien qu'il fournit une liqueur couleur de pourpre, qu'on lui donne le nom de *pourpre* ou *purpura*. Mais comme on n'a pas pu en tirer aucun profit pour la teinture, on a négligé d'examiner cette liqueur, & M. du Hamel, s'étant trouvé en Provence, a fait, en qualité de physicien, ce qu'un teinturier auroit jugé fort inutile.

Nous avons parlé en 1711 des *Buccinum* de Poitou & de certains grains découverts par M. de Reaumur, qui donnent une belle couleur de pourpre, singuliere par les circonstances nécessaires pour la faire paroître. Nous supposons tout cela ici. La pourpre de Provence a des

ſingularités pareilles, & c'eſt à cet égard que M. du Hamel l'a examinée par un aſſez grand nombre d'expériences.

Le ſuc, qui dans ces coquillages fait la couleur dont il s'agit, eſt blanc quand ils ſont bien ſains & bien conditionnés. A peine eſt-il expoſé au ſoleil, qu'il devient ſucceſſivement, en moins de 5 minutes, verd-pâle & jaunâtre, verd d'émeraude, verd plus foncé, bleuâtre, rouge, pourpre vif & très-foncé.

Quand le ſuc eſt verd dans l'animal, ce que M. du Hamel attribue à une maladie, il devient auſſi-tôt d'un beau rouge au ſoleil. La coquille même qui en ce cas-là eſt quelquefois verde, rougit auſſi.

Un linge frotté de ce ſuc, & dont une partie ſeulement eſt expoſée au ſoleil, ne rougit que dans cette partie.

Ce qui ne devient pas pourpre ou rouge, reſte verd.

Un ſoleil plus fort rend les changemens de couleur plus prompts, & peut-être auſſi les couleurs plus vives.

Si ſur un linge frotté de ce ſuc & expoſé au ſoleil, on met un petit corps opaque, comme un écu, il rougit par-tout hormis dans l'endroit couvert par l'écu, ce qui ſemble indiquer que cet endroit n'a pas pris la couleur, faute de quelque tranſpiration qui n'a pu s'y faire.

Un verre mis ſur ce même linge, ne l'empêche pas de rougir, fût-il épais de trois doigts, & une ſimple lame de laiton mince l'en empêche. Il n'y a de différence entre le laiton & le verre, par rapport à cette opération, qu'en ce que l'un eſt opaque & l'autre tranſparent.

Le linge mis ſucceſſivement ſous trois papiers, dont le premier eſt noirci avec de l'encre, le ſecond eſt dans ſon état naturel, le troiſieme eſt huilé, ſe colore à proportion de leur tranſparence, & par conſéquent beaucoup mieux ſous le troiſieme.

La chaleur du feu, celle du fer rouge, ne produiſent point de couleur, cependant la vapeur du ſoufre brûlant a paru en produire un peu.

Ce qui en différentes tentatives n'a pas pris couleur, en prend dès qu'un rayon de ſoleil, qui même n'auroit paſſé que par une fente étroite, vient y frapper.

En Provence, où les expériences ont été faites, le ſoleil de Janvier & de Février n'a pas fait ce que faiſoit celui de Mars. Il a paru même que dès le mois de Mars le ſoleil n'étoit plus néceſſaire, & que l'air bien échauffé, même dans des temps couverts, ſuffiſoit. A plus forte raiſon ſuffiroit-il dans des mois plus chauds. Ainſi la lumiere & la chaleur du ſoleil agiſſent, & elles peuvent agir ſéparément, mais la lumiere eſt toujours aſſez forte pour agir, & la chaleur a beſoin d'être à un certain degré. Il faut de plus qu'elle ſoit appliquée à des matieres ſubtiles & déliées, car la production d'une nouvelle couleur demande que les particules les plus fines de la ſurface d'un corps ſoient miſes en mouvement.

Cette pourpre auroit par ſa grande viſcoſité un grand avantage dans la teinture, elle a réſiſté aux plus violens *débouillis* par leſquels M. du Hamel l'a fait paſſer. Ce n'eſt pas que les échantillons, qui en ont été teints, ne ſe ſoient beaucoup déchargés, mais il étoit aiſé de s'appercevoir que

PHYSIQUE. Année 1736.

cela n'arrivoit qu'à leur superficie, & que le corps de l'étoffe ou du linge étoit toujours également pénétré de la couleur. Le suc de la superficie n'étoit pas assez adhérent à celui du fond, & même comme ce suc pour prendre sa couleur, a passé par le soleil, il est fort possible que quand il a été fort épais, il ne soit coloré que dans sa superficie. Pour remédier à cet inconvénient, il faudroit le dissoudre dans quelque liqueur convenable, après quoi il s'étendroit plus uniformément dans le corps qu'on en voudroit teindre; apparemment les anciens savoient dissoudre ainsi leur pourpre, mais nous ne connoissons ni cette pourpre, ni son dissolvant, ni celui qui conviendroit aux nôtres.

Sur les étincelles produites par le choc de l'Acier contre un Caillou.

Par M. DE RÉAUMUR.

Mém. APRÈS que l'acier a été connu, on n'a pas été long-temps, selon toute apparence, à savoir qu'il étoit plus aisé de produire du feu, des étincelles, en le frappant contre un caillou, qu'en frappant deux cailloux l'un contre l'autre; mais ce n'est que depuis que l'usage du microscope a été rendu familier, qu'on a su que les étincelles qui naissent, & qui sont détachées par le choc de l'acier contre un caillou, sont autant de petites boules, souvent bien sphériques, d'un acier réduit en scories. Cette observation n'a pu manquer de paroître singuliere aux physiciens, mais M. Kemp de Kerkwyk, habile chymiste, a cru devoir réveiller leur attention, & sur-tout celle des chymistes par rapport à ce phénomene. Il a cherché à les engager à en expliquer la cause, en leur proposant un problême qu'il a énoncé de la maniere suivante.

Problême proposé aux Physiciens & aux Chymistes, par J. R. KEMP DE KERKWYK, demeurant à Utrecht.

QUAND on frappe l'acier contre une pierre à fusil, on trouve que les étincelles reçues sur un papier blanc, & portées au microscope, sont la plupart de l'acier fondu, scorifié ou vitrifié que l'aimant n'attire plus: Or je demande:

1°. Lequel des deux instrumens contribue à cette destruction?

2°. Quelle substance est employée à cela?

3°. De quelle maniere cela se fait, ou doit se faire?

4°. Le fer étant employé au-lieu d'acier, pourquoi ces étincelles scorifiées se présentent plus rarement, ou presque pas?

Ces demandes paroissent insolubles, parce qu'on ne sauroit presque s'imaginer que le fer, qui demande un feu violent pour se mettre en fusion, soit dans l'instant du coup, pas seulement fondu, mais tout-à-fait détruit.

M. Musschenbroeck, aussi capable que qui que ce soit de résoudre ce problême, l'a adressé à M. du Fay pour me le remettre, en lui marquant qu'il y a plus d'un an qu'il a été envoyé à la Société Royale de Londres. Je vais en dire mon sentiment au risque de ne pas répondre assez à l'attente de M^rs. Musschenbroeck & Kemp.

Il s'agit donc d'expliquer, ce qui est l'essentiel du problême de M. Kemp, & ce qui lui semble qu'on ne sauroit presque imaginer, *savoir comment le fer, qui demande un feu violent pour être mis en fusion, n'est pas seulement fondu dans l'instant du coup, mais est tout-à-fait détruit.* Pour parvenir à en donner l'explication, il suffira, ce me semble, d'éclaircir les quatre questions suivantes. 1°. Pourquoi dans le cas dont il s'agit, le fer est réduit en scories. 2°. Comment il a pu y être réduit. 3°. Comment il a pu non-seulement être réduit en scories, mais même être fondu, être rendu liquide. 4°. Pourquoi la collision du caillou contre l'acier donne plus d'étincelles que la collision du caillou contre le fer.

Nous connoissons assez la nature du fer pour savoir qu'il contient beaucoup de matiere inflammable, & qu'il n'est ductile que tant qu'il est, pour ainsi dire, imbibé d'une suffisante quantité de cette matiere; dès qu'elle lui a été enlevée, il devient cassant, friable, il est réduit en une espece de scorie analogue à une matiere vitrifiée. Mais ce qu'il est important de remarquer par rapport au problême proposé, c'est que cette matiere inflammable peut être aisément enlevée au fer qui est chauffé dans un feu ouvert, c'est-à-dire, dans un feu autour duquel l'air extérieur a un libre accès. Dans un pareil feu on ne sauroit rendre une barre de fer chaude au point où il est nécessaire qu'elle le soit pour être soudée ou forgée aisément, sans réduire la couche extérieure de cette barre en une matiere cassante, en scories. Les coups de marteau font tomber des écailles friables de tout fer qu'on forge, après qu'il a été chauffé. Les ouvriers appellent ces écailles, & très-proprement, du *fer brûlé*; car ce qui arrive à une grosse bûche de bois mise au feu, est une image exacte de ce qui arrive à une barre de fer exposée pareillement à l'action du feu. La premiere couche de la bûche est réduite en cendre, la suivante l'est en charbon, pendant que tout l'intérieur est bien bois; de même la premiere couche de la barre de fer est réduite en une matiere friable, la suivante a encore de la souplesse, quoique rendue plus roide qu'elle n'étoit auparavant, & tout l'intérieur est du fer non altéré.

Delà il suit que plus la piece de fer est mince, & plus promptement elle peut être brûlée, réduite en scories. Une lame de fer qui n'auroit que l'épaisseur qu'ont ensemble les deux couches de la barre qui se détachent en écailles après que le fer en a eu une chaude, seroit elle-même réduite en entier en scories dans une seule chaude. Enfin si le morceau de fer n'est qu'un grain, & un grain d'une petitesse presque imperceptible, il ne faudra qu'un instant pour le réduire en scories, que le temps nécessaire pour le faire rougir ou blanchir, comme il ne faut qu'un instant pour réduire en cendre une fibre de cette bûche qui ne peut être consumée par le feu qu'en plusieurs heures.

PHYSIQUE. *Année 1736.*

Qu'il ne faille qu'un instant pour réduire un grain de fer ou d'acier en scories, c'est ce qui peut être prouvé par plusieurs expériences simples, & entr'autres par celle-ci. On engagera la tête d'une aiguille dans un petit morceau de bois qui servira de manche pour la tenir; on mouillera un peu la pointe de cette aiguille, & on l'appliquera ensuite contre un grain de limaille d'acier extrêmement fin qui y restera collé; on placera ensuite l'aiguille dans la flamme d'une bougie, de façon que sa pointe & environ le tiers de sa longueur en soient dehors. Dans un temps très-court la partie de l'aiguille qui est hors de la flamme, prendra couleur jusqu'à devenir rouge, & dès que la couleur sera parvenue à la partie de l'aiguille où est le grain, ce grain lui-même deviendra rouge ou blanc. Dès qu'on le voit rouge, ou, pour le mieux encore, dès qu'il a blanchi ou étincellé, on n'a qu'à retirer l'aiguille de la flamme de la bougie. Si on observe alors le petit grain, on lui trouvera à-peu-près sa premiere figure, mais on le jugera plus gros, ses arrêtes seront moins vives, il paroîtra boursoufflé comme l'est tout fer brûlé ou réduit en scories. Tel est aussi son état; qu'on fasse tomber le grain sur un papier blanc, qu'on l'y presse avec l'ongle ou avec quelque autre corps dur, on l'y mettra en poudre plus aisément qu'on n'y met un grain de charbon, il est devenu parfaitement friable.

Il est donc certain qu'il ne faut qu'un instant pour allumer la matiere inflammable d'un grain de fer extrêmement petit, & qu'il ne faut qu'un instant pour que la portion de cette matiere qui lui donnoit de la ductilité, lui soit enlevée; or dès que le coup d'un morceau d'acier contre un caillou embrasse les petits grains d'acier qu'il détache, il n'est donc plus surprenant que ces petits grains soient réduits en scories pendant le temps de leur chûte, tout court qu'il est. Si le choc d'un morceau de bois contre un caillou détachoit & allumoit des filamens de bois, on ne seroit pas étonné que les filamens fussent réduits en cendre avant que d'être tombés à terre. Ce n'est pas trop dire, quelque paradoxe que puisse sembler la proposition, que la matiere inflammable du fer peut être allumée & consumée aussi vite que celle du bois, lorsque le fer est réduit en fragmens extrêmement petits; ce n'est que lorsque le fer est en grosse masse, qu'il est difficile à brûler comme l'est en pareil cas un bloc d'un bois compact.

Nous prouverons mieux encore combien la matiere inflammable du fer peut être allumée & consumée promptement, & qu'elle l'est au moins aussi promptement en certaines circonstances que celle du bois ou du charbon, en achevant d'expliquer la derniere particularité de notre phénomene. Les grains d'acier qui ont été détachés & allumés par le choc du caillou, ne sont pas simplement réduits en scories comme les grains qui ont été chauffés au bout de l'aiguille & en dehors de la flamme, ils ont été rendus liquides jusqu'à un certain point, & assez pour pouvoir, en tombant, prendre une figure arrondie comme celle d'une boule ou d'une boule alongée. Si les grains qui sont chauffés au bout de l'aiguille, ne deviennent pas aussi liquides que ceux qui sont détachés par le caillou, c'est

c'est que, quoiqu'ils soient chauffés dans un temps assez court, ils le sont plus successivement, & lentement en comparaison des autres. Ce n'est qu'au moyen de la matiere inflammable que le fer peut être rendu liquide; si toute celle qu'a chacun des grains de l'assemblage desquels une très-grosse masse de ce métal est composée, pouvoit être enflammée sur le champ, les plus grosses masses de fer pourroient être fusibles; & ce qui fait qu'on ne peut parvenir à fondre, à rendre fluides de grosses masses de fer dans un feu ouvert, c'est que les grains les plus proches de la surface sont brûlés avant que ceux qui en sont un peu éloignés soient allumés. Mais un grain de fer extrêmement petit peut être échauffé dans un instant jusqu'au centre, la matiere inflammable qui y est placée, peut être allumée presque aussi-tôt que celle qui est auprès de la surface, & avant que celle-ci ait eu le temps d'être consumée; alors le grain contient la quantité de matiere inflammable & enflammée qui suffit pour lui donner de la fluidité.

Il est même à remarquer que les grains qui ont été réduits en scories au bout de l'aiguille, & que toutes les écailles qui se détachent du fer chauffé à la forge; que tous ces grains, dis-je, & ces écailles, s'ils n'ont pas été fondus parfaitement, ont été près de l'être, leurs arrêtes ont été abattues & arrondies, enfin le fer s'est gonflé. Cette derniere circonstance mérite d'être remarquée, elle prouve que la matiere sulphureuse s'allume dans l'intérieur du fer avec une espece de détonation, qu'elle écarte les parties qui l'empêchent de s'échapper assez subitement; & delà vient que les globules qui ont été détachés de l'acier par le caillou, sont creux ou au moins spongieux intérieurement; les écailles que les coups de marteau font tomber d'une barre de fer chauffée à plusieurs reprises, ont un volume qui surpasse beaucoup celui de la barre.

Mais pour se convaincre de la grande facilité & de la soudaineté avec laquelle la matiere inflammable du fer ou de l'acier s'allume, on n'a qu'à se rappeller l'expérience si connue de la limaille d'acier jettée dans la flamme d'une bougie. On sait qu'il ne faut à cette limaille que le temps de passer au travers de la flamme d'une bougie pour s'y embraser, pour étinceler & fulminer en quelque sorte. Dans une grande quantité de grains qu'on jette au travers de la flamme, il n'y en a pourtant que quelques-uns sur lesquels la flamme ait assez de prise, il n'y en a que quelques-uns qui soient suffisamment embrasés. J'ai cherché à ramasser de ceux-ci pour savoir si dans le temps de leur passage, aussi court que celui de la chûte des étincelles de l'acier frappé contre le caillou, ils ne s'étoient pas convertis en scories, & s'ils n'avoient pas pris une figure globuleuse; la direction verticale de la flamme & la quantité des grains sur lesquels elle n'a pas agi suffisamment, font que les grains globuleux sont difficiles à recevoir sur un papier, & à trouver; mais il y a une maniere plus aisée de les voir. En soufflant dans un chalumeau, on donne une direction horizontale à la flamme d'une lampe; sur cette flamme poussée très-doucement, j'ai fait tomber quelques grains de limaille d'acier, la flamme qui les faisoit étinceler, les dardoit sur un papier disposé pour les

PHYSIQUE.

Année 1736.

recevoir; je les ai observés avec une loupe forte, & j'ai vu que le plus grand nombre des grains, & principalement des petits grains, avoit une figure sphérique, que la plupart étoient des boules comme les petits grains d'acier détachés par le caillou. Les grains qui avoient passé au travers de la flamme de la lampe, avoient été embrasés plus subitement que ceux qui étoient au bout de l'aiguille & hors de la flamme, aussi avoient-ils eu la quantité de matiere inflammable nécessaire pour leur donner de la fluidité.

Quand on veut rendre liquides des morceaux de fer ou d'acier un peu gros, quand on veut les fondre il faut les mêler avec des substances propres à leur fournir de quoi réparer avec usure ce que le feu leur enleve de matiere inflammable; au moyen du soufre commun, de l'orpiment, de l'antimoine, de l'arsenic, &c. on parvient sans peine à rendre le fer coulant.

Pendant que je tenois dans la flamme d'une bougie une aiguille dont la pointe chargée d'un grain de limaille étoit hors de cette flamme, j'ai quelquefois mis le feu à une allumette, & placé la flamme de cette allumette de façon que par sa pointe elle pouvoit à peine atteindre le petit grain qui commençoit à rougir; sur le champ le grain se fondoit, il s'arrondissoit, il prenoit la figure sphérique.

Il y a quinze à seize ans que je fis une espece de nouveau phosphore de fer, pendant que je cherchois à faire tout autre chose. C'est ici le lieu de faire connoître la composition de ce phosphore, parce qu'elle peut fournir les éclaircissemens essentiels à la solution de la quatrieme question du problême; *Pourquoi l'acier donne plus d'étincelles que le fer?* Je fis fondre de l'antimoine dans un creuset; je jettai peu-à-peu dans cet antimoine fondu, le double de son poids de fer réduit en feuilles minces; c'étoient des rognures de feuilles propres à être étamées, & qui ne l'avoient pas été, de ces feuilles que les ouvriers appellent du *fer noir*, par opposition au fer rendu blanc par l'étain qui s'y est attaché. Cette quantité de fer fut très-bien fondue au moyen de l'antimoine; le mélange des deux matieres devint un tout très fluide, il fut jetté dans un moule propre à donner une figure cylindrique au lingot. Quand ce lingot fut refroidi, & tiré du moule, je le fis serrer dans un étau, & je lui fis donner quelques coups d'une grosse lime. Un de mes objets dans cette expérience avoit été d'avoir du fer qui, après avoir été fondu & jetté en moule, fût limable; la lime agissoit avec succès sur le lingot comme je m'y étois attendu: mais ce que je vis, & ce que je ne m'étois avisé d'attendre, c'est que les grains de limaille qui étoient détachés, étoient tous des étincelles. Je me faisois un plaisir de faire donner de grands coups d'une lime rude sur ce lingot, parce que chaque coup faisoit paroître une gerbe d'étincelles, & une gerbe d'autant mieux fournie, que le coup avoit emporté plus de grains de limaille.

S'il y a quelque espece de phosphore durable, c'est assurément celle-ci. J'ai essayé depuis peu de jours un des lingots moulés il y a quinze à seize ans, il donne encore actuellement beaucoup d'étincelles, peut-être pourtant en donne-t-il un peu moins qu'il n'en a donné.

Au reste, les grains qu'une grosse lime détache d'un lingot de métal sur lequel elle mord assez aisément, doivent être beaucoup plus gros que ceux qui sont détachés par le fusil battu contre un caillou; les étincelles données par notre phosphore de fer sont aussi beaucoup plus grosses que celles que le caillou détache de l'acier. Il y en a des premieres qui mettent le feu au papier sur lequel elles tombent, qui y font d'assez grands trous; la même étincelle y en fait quelquefois deux ou trois lorsqu'elle rejaillit de l'endroit où elle étoit tombée, & lorsque de celui où elle touche le papier pour la seconde fois, elle saute encore pour aller rester à demeure dans un autre endroit.

Mais pour revenir à ce qui a plus de rapport à notre objet, les parcelles que la lime emporte de cette espece de fer, quoique considérablement plus grosses que celles que le caillou détache de l'acier, ne sont pas seulement enflammées comme les autres, elles sont aussi parfaitement, & plus parfaitement fondues; aussi sont-elles bien plus chargées de matiere sulphureuse & propre à s'enflammer. Si on examine les grains après qu'ils sont éteints, on voit qu'ils ont presque tous des figures arrondies & à peu près sphériques; je dis presque tous, pour avoir occasion d'avertir qu'on doit dire la même chose des étincelles produites par le choc de l'acier contre un caillou; si on remarque à peu près le nombre de celles qu'on aura fait tomber sur un papier, on aura beau chercher, on ne trouvera pas un nombre égal de globules : entre les grains on en verra qui n'auront pas été arrondis.

Si l'on a envie d'avoir un prodigieux nombre de globules bien arrondis & bien luisans, on limera doucement notre phosphore de fer; en y allant doucement, & en se servant d'une lime fine, on peut en détacher de la poudre sans l'enflammer; qu'on jette ensuite cette poudre sur la flamme d'une lampe dirigée horizontalement, le papier qui recevra les étincelles dardées par cette flamme, sera dans un instant rempli d'un millier de petits globules bien ronds & bien polis.

Enfin tout ce que nous avons dit jusqu'ici, met en état de satisfaire à la derniere des questions de M. Kemp, d'expliquer *pourquoi l'acier frappé contre un caillou, donne plus d'étincelles que du fer frappé avec la même force contre le même caillou?* La différence de dureté en fourniroit seule une cause, l'acier lui-même non trempé ne feroit pas frappé avec autant de succès que l'acier trempé; le feu est allumé par le coup; plus le coup est subit, & ce qui contribue à le rendre tel, plus le corps qui le donne est dur, & plus le mouvement imprimé aux parties détachées est propre à les embraser. Mais à dureté égale, l'acier a encore sur le fer un avantage du genre de celui qu'a notre fer allié à l'antimoine sur le fer ordinaire, il a plus de matiere inflammable, & plus également distribuée, il peut donc être plus subitement, plus également & plus intimement embrasé.

On peut même soupçonner avec beaucoup de vraisemblance, que le caillou ne contribue pas seulement par sa dureté à la production des étincelles, qu'il contribue plus à les mettre en fusion par le soufre que

PHYSIQUE. *Année 1736.*

le choc l'oblige de fournir. L'odeur de soufre que la cassure de tout caillou fait sentir; l'odeur de soufre encore plus forte que l'on trouve lorsqu'on approche du nez les endroits de deux cailloux qui ont été frappés l'un contre l'autre, est très-favorable à cette idée. On peut de même penser que dans le choc de deux aciers l'un contre l'autre, les grains devenus étincelles sont pénétrés du soufre que le choc a fait sortir des parties des environs.

Il semble y avoir une maniere de décider si le caillou contribue par son soufre à la fusion des étincelles; le fer frappé contre du verre donne aussi des étincelles, il ne s'agit que d'examiner si ces dernieres sont globuleuses, ou si elles sont seulement des scories de figure irréguliere, je n'en ai trouvé que de ces dernieres; mais comme il n'est pas aussi aisé d'avoir des étincelles par le moyen du verre que par le moyen du caillou, je n'en ai pas pu examiner un assez grand nombre à mon gré, & je n'oserois assurer qu'il n'y en ait pas de globuleuses, quoique je n'en aie pu voir de telles. Le crystal de roche & des cailloux aussi blancs que le plus beau crystal, battus par un fusil d'acier, jettent beaucoup d'étincelles qui sont bien sphériques.

On s'attendroit peut-être que notre fer chargé d'antimoine, qui donne tant & de si grosses étincelles lorsqu'on passe dessus une lime rude, devroit donner beaucoup plus de feu lorsqu'on le frappe avec un caillou, que l'acier n'en donne en pareil cas; cependant le coup d'un caillou ne tire pas plus d'étincelles de ce fer, & même il en tire moins que de l'acier. Ce fer est moins dur, la plupart des grains cedent trop aisément au coup pour qu'ils puissent être embrasés; mais la lime fait souffrir à ces grains un plus long frottement qui produit ce qui pourroit l'être par plus de résistance au coup. Si on avoit envie d'avoir un acier qui, battu contre le caillou, donnât des étincelles en plus grande abondance que n'en donnent les aciers ordinaires, il y a apparence qu'on y parviendroit, en alliant l'acier avec l'antimoine dans une certaine proportion, qui pourroit être telle que l'acier allié n'en feroit pas moins dur, ou seroit même plus dur que l'acier ordinaire. Il ne seroit peut-être pas difficile d'imaginer de faire usage du fer même allié avec l'antimoine dans la proportion que nous avons déterminée, pour en tirer du feu plus commodément qu'on n'en tire d'un fusil battu contre un caillou; on pourroit trouver moyen de le disposer dans une petite machine qui mettroit en état de faire passer dessus une lime avec rapidité.

Il arrive apparemment quelquefois que pendant que les grains de fer sont mis en fusion, & réduits en globules friables, il arrive, dis-je, apparemment que ces grains de fer perdent la propriété d'être attirés par l'aimant, puisque M. Kemp, le suppose comme certain; il faut cependant que le cas soit rare, & même très-rare. J'ai présenté depuis quelques jours la pierre d'aimant aux petits globules produits par le choc de différens fers & de différens aciers contre des cailloux, aux globules venus de limaille d'acier qui avoit passé par la flamme d'une lampe, aux globules de la limaille qui avoit été détachée d'un fer allié avec l'antimoine, &

aux globules de cette limaille sur lesquels le feu de la lampe avoit agi pendant un instant, & tous ces globules ont été aussi bien attirés par l'aimant que l'est la plus parfaite limaille de fer ou d'acier. PHYSIQUE.

Résumons à présent une solution qui eût été beaucoup plus courte, si nous n'eussions cru devoir rappeller les principes sur lesquels elle est fondée, en faveur de ceux à qui ils ne sont pas familiers. Le fer & l'acier sont pénétrés d'une matiere inflammable à laquelle ils doivent leur ductilité; dès qu'ils l'ont perdue, ils deviennent friables, ils sont réduits en scories. Il ne faut qu'un instant pour allumer la matiere inflammable des grains de fer & d'acier très-petits, peut-être moins ou aussi peu de temps qu'il en faut pour allumer des grains de sciure de bois. Si la matiere inflammable d'un petit grain d'acier est allumée assez subitement, si elle est toute allumée presqu'à la fois, elle suffit pour mettre le grain en fusion. Les petits grains d'acier détachés par le caillou sont ainsi embrasés soudainement. Le caillou lui-même aide peut-être par la matiere sulfureuse qu'il fournit dans l'instant du choc à celle qui est propre au grain d'acier. Ce grain rendu liquide, s'arrondit pendant sa chûte, il devient une petite boule, mais une boule creuse ou spongieuse & de matiere friable, parce que sa matiere huileuse ou inflammable a été brûlée, & brûlée avec éruption; ce temps suffit pour brûler celle d'un grain qui est dans l'air libre. Enfin l'acier plus dur que le fer, imbibé d'une plus grande quantité de matiere inflammable, & mieux distribuée, doit donner plus d'étincelles lorsqu'il est frappé contre un caillou, que le fer n'en donne. Le fer & l'acier étant bien connus, il n'est donc pas plus singulier que les petits grains de l'un & de l'autre soient subitement fondus & réduits en scories friables, qu'il l'est que les grains fins de sciure de bois qu'on fait passer au travers de la flamme d'une lampe, soient convertis en cendre ou en charbon pendant le temps de leur chûte; les grains de différentes especes de bois nous donnent même une image des différences qui se peuvent trouver entre les grains de fer & ceux d'acier. *Année 1736.*

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Accroissement extraordinaire.

L'ACADÉMIE a vu un jeune paysan, nommé Noël Fichet, né le 19 mars 1729 à Fresnay-le-Buffard, paroisse aux environs de Falaise en Normandie, remarquable par sa taille & par une force bien au-dessus de l'âge de sept ans qu'il avoit alors. Dès sa premiere année sa mere s'apperçut qu'il avoit beaucoup crû, il crût ensuite d'un demi-pied par an jusqu'à sa quatrieme année, où il étoit parvenu à trois pieds $\frac{1}{2}$. Des charpentiers qui travailloient dans le village, avoient eu la curiosité de le mesurer exactement, Hist.

PHYSIQUE. Année 1736.

& enfin à l'académie on l'a trouvé de quatre pieds huit pouces quatre lignes, étant sans souliers.

Sa mere lui vit, dès l'âge de deux ans, des signes d'une puberté très-précoce, qui acquit bientôt ensuite toute sa perfection.

A l'âge de quatre ans il prenoit des bottes de foin de quinze livres qu'il jettoit dans les rateliers des chevaux, & dans l'été de 1735, il jettoit dans un chariot par-dessus sa tête, des gerbes de bled pesant vingt-cinq livres, comme auroit pu faire un homme de vingt ans.

Sa mere a eu avant lui quatre enfans qui n'ont rien d'extraordinaire, & il n'étoit pas plus grand ni plus gros qu'eux quand il est venu au monde. S'il y a à cet égard quelque singularité dans sa famille, c'est un grand-pere haut de six pieds, large, quarré, & d'une grande conformation, encore tout droit & très-robuste à septante ans.

Cet enfant, déjà homme par sa force corporelle, n'est qu'un enfant par son esprit. Il ne l'a pas plus avancé que ses pareils de son âge, & leurs petits jeux enfantins lui font autant de plaisir qu'à eux. On n'en sera pas fort surpris, si l'on fait réflexion que l'accroissement de l'esprit consiste dans un nombre d'idées acquises par l'usage & par l'expérience, ce qui demande indispensablement un temps assez long, au-lieu que l'accroissement du corps & l'augmentation de ses forces se fait par une addition continuelle de matiere que quelques hasards singuliers peuvent rendre plus prompte & plus abondante. Un petit paysan doit sortir plus tard de l'enfance de l'esprit, qu'un autre enfant à qui dans le même temps une bonne éducation fournit sans comparaison plus d'idées, & cependant combien de ces enfans bien élevés restent-ils toujours enfans!

II.

Espece particuliere d'Ardoise.

Hist. M. Geoffroy a appris de M. Pfilanderhielm, Suédois, que dans le marquisat de Bareith, près d'un endroit nommé *Oxenkopf*, & sur une montagne appellée *Fichtelberg*, il se trouve une ardoise différente des autres ardoises qui sont auprès des mines, particuliérement en ce qu'elle se fond au feu, & se convertit en verre dans l'espace de six heures sans addition de sels, ni d'aucune autre matiere, telle que des pirites, ou terres *calcaires*, que l'on emploie ordinairement à cet usage. Elle a donc en elle-même les principes de sa fusibilité, & en effet on trouve qu'elle contient des matieres de la nature de celles qu'on est obligé d'ajouter aux autres ardoises. Celle-ci s'appelle *Knophstein*, pierre à boutons, parce que quand elle est en verre, on en fait des boutons qui sont luisans & noirs. On en fait aussi des manches à couteaux, & de petits pains orbiculaires dont on envoie une grande quantité en Hollande.

III.

Maniere de tirer l'huile de Pétrole du Mont Ciaro.

Le même M. Pilanderhielm a vu en Italie & a apporté à M. Geoffroy la maniere aisée dont on se sert depuis peu pour tirer l'huile de pétrole du Mont Ciaro, situé environ à 12 lieues Italiennes de Plaisance. Hist.

Il y a dans cette montagne des ardoises grises, couchées presque horizontalement, mêlées d'argille, & d'une espece de sélénite qui paroît d'une nature calcaire. On perce perpendiculairement ces ardoises jusqu'à ce qu'on trouve l'eau, & alors le pétrole qui étoit contenu entre les couches des ardoises & dans leurs fentes, suinte & tombe sur l'eau de ces puits qu'on a creusés. Quand il s'y en est assez amassé, comme au bout de huit jours, on va le prendre avec des bassins de cuivre jaune. Il est mêlé avec de l'eau, mais on voit bien qu'il est très-facile de l'en séparer.

Le pétrole se conserve fort bien sur l'eau dans ces puits, au-lieu que dans des vaisseaux bouchés il ronge les bouchons dont on se sert ordinairement, & s'évapore en grande partie.

Cette huile est claire & blanche, au-lieu que celle de Modene est jaune, & celle de Parme brune.

Elle est extrêmement inflammable.

Quand un puits n'en fournit plus, on perce la montagne en un autre endroit.

Comme on en tire plus que les apothicaires n'en consument, on croit qu'on la pourroit employer à macérer & à durcir des bois. Le seigneur du lieu en a déja fait l'épreuve avec succès sur des bois résineux, tels que le pin & le sapin.

Sur l'Électricité.

Année 1737. Hist.

On ne sera pas surpris que l'électricité, quoique déja traitée en 1733 (a) & en 1734 (b) de maniere que M. du Fay croyoit cette matiere épuisée, du moins pour lui, ne le soit pourtant pas encore, & qu'il la reprenne sur nouveaux frais. Quelle matiere de physique finira jamais absolument, & si on la quitte, ne sera-ce pas toujours par lassitude ? M. Gray répétoit & vérifioit en Angleterre les expériences de M. du Fay, comme M. du Fay avoit commencé cette recherche par répéter & vérifier en France celles de M. Gray ; ils se donnoient l'un à l'autre des vues, & s'ouvroient réciproquement de nouvelles routes, & c'est d'une des dernieres découvertes de M. du Fay, poussée plus loin par M. Gray, & ensuite par M. du Fay lui-même, que nous allons parler ici.

(a) Collect. Acad. Part. Fr. Tome VII, p. 49.
(b) Là-même, p. 71.

On a vu d'après lui en 1734, qu'un homme, & en général un animal vivant, étant suspendu horizontalement par des cordes de soie, on l'électrise par le tube de verre que le frottement a rendu électrique à l'ordinaire, & qu'ensuite si quelqu'un approche sa main de l'homme suspendu & électrisé, il en sort un petit trait de flamme brillant, accompagné d'un petit bruit, & qui cause, tant à la personne touchée qu'à celle qui a touché, une douleur, comme d'une piquure, ou d'une brûlure légere.

C'étoit donc la main d'un homme qui tiroit d'un autre homme électrisé ce trait de flamme, cette étincelle. M. du Fay avoit trouvé que les corps vivans sont du nombre de ceux que l'on rend difficilement électriques par le frottement, & comme les métaux en sont aussi, il jugea que du métal employé au-lieu de la main sur le corps de l'homme, pourroit faire le même effet, ce qui se trouva vrai par l'expérience. Mais M. Gray jugea de plus que comme dans l'expérience fondamentale les deux corps étoient de même espece, qu'une main d'homme agissoit sur un homme, de même il étoit apparent qu'une barre de métal étant substituée à l'homme, suspendue & électrisée, un morceau de métal en feroit sortir l'étincelle, & le succès justifia sa conjecture. Voilà donc les deux opérations devenues parfaitement analogiques, mais il est très-singulier qu'elles le soient avec des corps aussi essentiellement différens, que des animaux d'un côté, & des métaux de l'autre.

Sur cela M. du Fay se mit à tourner de tous les sens l'opération des métaux. Il imagina un moyen assez ingénieux d'éprouver si quelques métaux faisoient plus d'effet que d'autres, il trouva tout égal. De même il est indifférent quel soit d'un côté le métal touché, & de l'autre le touchant, les diverses combinaisons des deux métaux n'y font rien. Seulement en comparant ensemble l'opération des animaux & celle des métaux, M. du Fay a cru reconnoître que dans la premiere les étincelles étoient plus piquantes, & dans la seconde plus brillantes; elles le sont quelquefois au point, qu'il n'est pas besoin d'être dans l'obscurité pour les voir. On conçoit bien qu'il doit sortir des animaux, quelque chose de plus perçant & de plus vif que ce qui sort des métaux.

Tous les corps, ainsi qu'il a été dit en 1734, ne sont pas propres à donner ces étincelles. Peut-être ceux qui les donnent, sont-ils revêtus d'une atmosphere, qui, lorsqu'on les électrise, retient autour d'eux la matiere électrique, & quand on approche d'eux d'autres corps de même espece, qui par conséquent ont aussi une atmosphere, la matiere électrique de ceux qui sont déja électrisés, sort avec impétuosité de l'atmosphere qui la renfermoit, pour entrer, pour se répandre dans la nouvelle atmosphere, & si elle a quelque résistance à vaincre, s'il se fait là un choc, il en peut naître un petit trait de lumiere. Il est visible que cela n'aura pas lieu, quand l'un des deux corps sera naturellement privé d'atmosphere, du moins d'une atmosphere propre à retenir la matiere électrique. Ce n'est là qu'une idée que M. du Fay hasarde avec toute la timidité que demande l'obscurité du sujet; ces sortes d'idées, lors même qu'elles ne sont pas vraies,

vraies, repréſentent toujours plus fortement les phénomenes, & ſont de quelque ſecours pour l'imagination. [redacted]

PHYSIQUE.

Année 1737.

Les tourbillons indiqués par l'attraction & la répulſion des corps électriques ou électriſés, ſe confirment toujours. Des aiguillées de fil, de coton, de ſoie, de laine, égales en longueur, ont été miſes ſur une barre de fer horizontale à diſtances égales, de ſorte que les deux bouts de chaque aiguillée pendoient librement & verticalement de côté & d'autre de la barre, & également, de chaque côté. On a électriſé le tout enſemble par le tube de verre. Les deux bouts de chaque aiguillée qui étoient paralleles, ſe ſont écartés l'un de l'autre, parce que, ſelon toutes les apparences, ils acquéroient chacun un tourbillon électrique, & que les deux tourbillons ſe repouſſoient, s'arc-boutoient l'un contre l'autre. Mais, ce qui eſt bien remarquable, les deux bouts de chaque aiguillée ne faiſoient pas entr'eux le même écart, ceux de l'aiguillée de fil faiſoient le plus grand, & delà les écarts alloient en diminuant ſelon l'ordre où nous venons de ranger les différentes matieres des aiguillées. La force des tourbillons alloit donc de même en diminuant, ils ſe repouſſoient plus foiblement, & par conſéquent les corps avoient pris moins de vertu électrique. M. du Fay, auteur de cette expérience, la juge très-propre à meſurer les différens degrés de cette vertu en différens corps, à s'aſſurer des circonſtances, qui dans le même corps lui ſeront favorables ou contraires, &c. Comme les bouts d'aiguillées, après s'être écartés, reviennent à leur premiere poſition, qui étoit la verticale, & qu'alors la vertu qu'ils avoient contractée eſt éteinte, on verra auſſi quels ſont les corps qui la conſervent le mieux, & combien elle peut durer.

Nous avons toujours ſuppoſé ici, quand nous ne l'avons pas dit expreſſément, que les corps électriſés l'étoient avec le tube de verre. Si à la place de ce tube on emploie un cilindre de cire d'Eſpagne, un morceau d'ambre, &c. bien entendu qu'on les ait rendus électriques auſſi par le frottement, les fils de l'expérience précédente ne font preſque pas d'écarts, ce qui prouve aſſez que l'électricité vitrée eſt fort ſupérieure à la réſineuſe. De plus, quand on emploie la réſineuſe, on ne tire point ces étincelles que la vitrée produit ſi facilement. M. du Fay, qui a découvert leur différence, ne la croyoit pas lui-même ſi grande.

Cette différence ſpécifique d'électricité demande qu'on y ait beaucoup d'égard. Quand l'homme ſuſpendu ſur des cordons de ſoie en électriſe un autre, il l'électriſera mieux quand ce ſecond ſera porté ſur un gâteau de réſine, qui ne ſera guere propre à prendre pour lui-même de la matiere électrique, & à la détourner par conſéquent de l'homme qu'il porte; en même-temps les cordons de ſoie, qui ſoutiennent le premier, la prennent plus facilement.

De tous les phénomenes qui dépendent de la différence ſpécifique d'électricité, voici celui où elle eſt la mieux marquée, & c'eſt auſſi le plus ſurprenant de tous les phénomenes rapportés juſqu'à préſent. Au centre d'un gâteau de réſine poſé horizontalement, on met une boule de fer, on rend le tout électrique par le tube, on a un fil délié, au bout

PHYSIQUE.

Année 1737.

duquel est attachée une petite boule de liege, on prend ce fil par l'autre bout, & on le tient en l'air avec la main dans une situation verticale, & telle que le centre de la boule de liege soit, autant qu'il est possible, dans la même ligne droite que le centre de la boule de fer. Cela fait, & la main qui tient le fil demeurant fixe, on voit la boule de liege se mettre en mouvement, & décrire un cercle d'un certain rayon autour de la boule de fer, sur laquelle auparavant elle étoit suspendue verticalement, &, ce qui est prodigieux, il peut y avoir jusqu'à cent de ces circulations de suite.

Heureusement M. du Fay avoit déja établi le principe qui explique ce merveilleux fait découvert par Mr. Gray; des corps de la même électricité se font des tourbillons qui se repoussent mutuellement, & la résine, les métaux, les bois, sont de la même électricité résineuse. Donc, quand le gâteau de résine & la boule de fer se sont fait un tourbillon, & qu'on vient à y plonger la boule de liege qui s'en fait un aussi, cette boule, fort aisée à ébranler, est repoussée du centre du gâteau vers la circonférence, mais elle a en même-temps sa pesanteur, quoique petite, qui tend à la retenir dans la ligne verticale où elle étoit, & ce n'est que l'excès de la force de répulsion sur celle de la pesanteur qui porte la boule de liege à une certaine distance du centre. Le mouvement qu'elle a une fois pris, dure tant que ces deux puissances opposées agissent, ou, pour parler plus exactement, tant que la force de répulsion agit, & que les tourbillons dont elle dépend subsistent, car la pesanteur subsiste toujours.

Si au-lieu de plonger la boule de liege dans le tourbillon du gâteau à son centre, on la plonge à l'endroit jusqu'où l'on a vu s'étendre ses circulations dans une expérience précédente, la boule y restera immobile, parce que la force de répulsion ne peut la porter plus loin malgré la pesanteur.

Et si on la plonge encore plus loin du centre, elle prendra du mouvement, non comme auparavant du centre vers la circonférence, mais de la circonférence vers le centre, & seulement jusqu'à une certaine distance égale à celle dont elle auroit pu s'en éloigner. On en voit assez la raison.

Mr. Gray avoit trouvé que les circulations de la boule de liege se faisoient toujours de la gauche à la droite d'occident en orient, & il étoit surpris & charmé avec raison de leur conformité avec les circulations célestes. Quelle nouvelle & vaste espérance pour toute l'astronomie! Cet habile observateur mourut, lorsqu'il en étoit là, & Mr. Weler, membre, comme lui, de la société royale, lui succéda dans l'entreprise de poursuivre les recherches de l'électricité. Mr. du Fay, de son côté, se tourmenta beaucoup, & inutilement, pour trouver les circulations de la boule de liege toujours d'occident en orient. Il eut recours à Mr. Weler, avec qui il étoit, ainsi qu'il avoit été avec Mr. Gray, dans une correspondance où regnoient une franchise & même une générosité fort rares entre savans qui travaillent à un même sujet. Les expériences de Mr. Weler commencerent par être d'accord avec celles de Mr. Gray, mais ensuite elles varierent à tel point, que Mr. Weler renonça à l'idée agréable qu'elles avoient

annoncée. Il conçut que quelques mouvemens imperceptibles & involontaires de la main qui tient le fil suspendu, quelques agitations insensibles de l'air, malgré toutes les précautions qu'on pouvoit prendre, suffisoient pour déterminer la direction des circulations, peut-être aussi quelquefois la prévention qu'on y apportoit qu'elles se feroient en un certain sens. Quel prodigieux nombre de sources d'erreur!

Sur la propagation du Son, & de ses différens tons.

NOUS avons vu (*a*) que sur la convenance trouvée par M. Newton entre les sept couleurs primitives que lui donnoient les réfractions du prisme, & les sept tons de la musique, M. de Mairan avoit conçu que cette convenance pouvoit encore aller plus loin, & que comme il faut pour les différentes couleurs d'un même rayon de lumiere rompu par le prisme, que ce rayon eût différentes parties propres à différentes réfractions, il falloit aussi apparemment qu'il y eût dans le même air qui porte le son, différentes parties propres à faire entendre des tons différens. C'est cette idée que nous allons exposer ici d'après M. de Mairan, développée, approfondie, & accompagnée de modifications considérables, sans quoi elle demeureroit fort imparfaite. On peut même dire qu'elle n'est point fondée sur ce qui l'a fait naître, elle n'y tient plus que par une ressemblance assez légere, qui lui est favorable. Hist.

Les expériences de M. Newton démontrent qu'un même rayon, qui a passé par une très-petite ouverture, a des parties de différente *réfrangibilité*, mais comme ce mot n'est qu'une expression commode, quoique très-vague, on est obligé, si l'on veut y joindre une idée véritablement physique, de concevoir par-là que ce rayon a des parties ou de différente grosseur, ou de différente vîtesse, qui par cette raison ne se rompent pas également à la rencontre du prisme. Celles qui par leur grosseur ou leur vîtesse, ou par toutes les deux ensemble, sont les plus fortes, se détourneront moins de leur ligne d'incidence, c'est-à-dire, se rompront moins, & souffriront une moindre réfraction; les autres au contraire. Si dans un rayon qui n'est formé que d'éther, matiere infiniment subtile & véhicule de la lumiere, il y a des parties différentes en grosseur & en vîtesse, à plus forte raison y en aura-t-il dans l'air, véhicule du son, infiniment grossier par rapport à l'éther. Il n'en faudroit pas davantage pour faire une preuve physique complette de la différence des parties de l'air qui transmet le son, mais on en a d'ailleurs des marques indubitables par des expériences du barometre très-connues.

L'élasticité de l'air est très-connue aussi, & il est naturel, & même nécessaire, que des parties inégales en masse, plus ou moins susceptibles d'un certain degré de vîtesse, different pareillement en élasticité.

(*a*) Tome V de notre Collection Académique, Partie Françoise.

PHYSIQUE. Année 1737.

Un corps sonore ébranle l'air par les vibrations de ses parties mises en ressort, qui y mettent ensuite les parties de l'air. Ces vibrations different entr'elles par leur fréquence, par le nombre plus ou moins grand d'allées & de venues qu'elles font en un certain temps égal, & delà, comme on sait, naissent les tons. Une corde pincée, qui fera, par exemple, cent vibrations en une seconde, sera du même ton qu'une autre qui en feroit aussi cent, mais elles seront à l'octave si l'une en fait deux cents, tandis que l'autre n'en fait que cent; tous les autres accords consistent en d'autres rapports de vibrations que tout le monde connoît. De même si une corde d'instrument fait cent vibrations en une seconde, & qu'elle imprime à des parties de l'air un mouvement, qui les ayant mises en ressort, leur fasse faire cent vibrations en une seconde, on pourra dire que cette corde & ces parties d'air seront du même ton, & puisque nous concevons que différentes parties de l'air ont différentes élasticités, il y en aura toujours quelques-unes de la même élasticité, & par conséquent du même ton que quelque corde que ce soit. Quand, par exemple, on entend une quinte, ce sont deux cordes, dont l'une fait deux vibrations, pendant que l'autre en fait trois, & dont, dans le systême de M. de Mairan, la premiere a mis en ressort des parties d'air qui ne font que deux vibrations, tandis que d'autres parties d'air mises en ressort par la seconde en font trois.

Toute la difficulté est que les deux cordes pincées en même temps n'aient pas ébranlé en même temps indifféremment toutes les parties de l'air, & qu'elles aient été choisir chacune celles qui étoient à leur ton. Elles ne les ont pas choisies en effet, elles ont agi sur toutes, mais elles ont perdu leur action sur celles qui n'étoient pas à leur ton, par la raison qu'elles n'y étoient pas. Un corps qui en ébranle un autre, non par un choc d'un instant, mais par des vibrations répétées, ne l'ébranle qu'autant qu'il le trouve disposé à prendre le même ordre, la même suite de vibrations, car autrement celles du second corps se trouvant souvent contraires à celles du premier, elles en amortissent, en détruisent l'impression, & la rendent ou nulle ou trop foible. Cela s'apperçoit sensiblement par deux clavessins mis exactement à l'unisson, & proches l'un de l'autre. L'un étant touché seul, on entend sur l'autre une espece de petit écho de la piece qu'on joue, & si on ne touche qu'une corde de l'un, l'écho ne se fera que par la corde de l'autre qui sera à l'unisson. On peut s'en assurer même à l'œil par des marques qu'on mettra sur les cordes du second clavessin, & qui tomberont de dessus celles qui seront ébranlées.

D'habiles physiciens ont cru que la propagation du son dans l'air devoit se faire comme celle des cercles ou ondes, qui se forment dans une eau tranquille où l'on a jetté une pierre; il y a là effectivement toute l'apparence d'une grande analogie. Il sembloit même que la grande difficulté de la transmission de deux tons différens en même temps étoit entiérement levée par l'image sensible de deux cercles différens formés dans l'eau par deux différentes pierres, & qui se croisent sans se nuire. Mais à y regarder de plus près, la difficulté subsistoit toujours; quand on entend deux tons dans le même moment, on les entend chacun comme si on

n'entendoit que lui seul, ils ne s'alteront point l'un l'autre pour faire un ton moyen, au-lieu qu'à l'endroit où deux ondes se croisent, il ne peut y avoir qu'un mouvement dont la direction & la vitesse soient composées des directions & des vitesses des deux différentes ondes, & une main placée là précisément ne sentiroit que ce mouvement moyen.

M. de Mairan a éprouvé sûrement que des ondes qui étoient plus grandes parce qu'elles étoient formées par la chûte de pierres plus grosses ou jettées de plus haut, s'étendoient aussi avec plus de vitesse, & il est constant que le son fort ou foible se répand toujours avec une vitesse égale, quoiqu'il ne se répande pas également loin. Un son qui ne s'étendra qu'à une lieue, la parcourra dans le même temps où un autre son qui s'étendra à dix lieues en aura parcouru la premiere ou tout autre des dix. C'est-là encore une différence très-remarquable entre la propagation du son, & celle des ondes.

On en découvrira facilement la cause en remontant à la premiere origine des deux mouvemens. Une pierre jettée dans l'eau en enfonce la partie sur laquelle elle tombe, & par conséquent la partie voisine s'éleve, & retombe après par son poids, & toujours ainsi, voilà les ondes, qui ne sont que l'effet de la chûte d'un corps pesant, & en doivent suivre les loix générales. A un plus grand espace parcouru répondra une plus grande vitesse selon un certain rapport, & réciproquement. Mais le son est produit par une action de ressort, & un ressort plus ou moins bandé se débande toujours dans le même temps qui a été nécessaire pour le bander; ainsi le son fort ou foible se répand toujours en un temps égal. Cette égalité de temps de la propagation du son comparée à l'inégalité de temps des ondes bien constatée par l'expérience, suffiroit seule pour prouver que les deux mouvemens, qui paroissent si semblables, n'ont rien de commun, & de plus que la propagation du son vient d'une action de ressort.

Malgré tout ce qui vient d'être dit, il n'est pas impossible qu'un ton ne parcoure un même espace en plus ou moins de temps qu'un autre ton. Il est certain que le son fort ou foible parcourt un espace en même temps, mais un ton n'est pas simplement un son, c'est un son qui a nécessairement un certain nombre de vibrations en un certain temps pour être le ton qu'il est, & il peut être plus fort ou plus foible sans cesser d'être le même ton. Une cloche qui donnera un certain ton à l'unisson d'une corde de clavessin, causera dans l'air un bien plus grand ébranlement que cette corde, & ce ton bien inégal en force des deux côtés, ne laissera pas d'être le même, parce que les vibrations des deux corps sonores, plus fortes dans la cloche, & d'une plus grande étendue dans la corde, seront de part & d'autre en même nombre. Il se pourroit donc qu'un ton plus aigu parcourût son espace en moins de temps, parce qu'il seroit plus aigu, c'est-à-dire, parce qu'il feroit en un même temps un plus grand nombre de vibrations.

Cette question ne peut être décidée que par l'expérience. Il y faut deux corps sonores de différent ton, & les plus éloignés qu'il sera possible

du lieu de l'observation, afin que les deux tons différens se démêlent plus aisément l'un de l'autre, s'ils ont à se démêler. M. de Mairan fait l'histoire de toutes les précautions qu'il y apporta, & qui ne pouvoient guere être ni en trop grand nombre ni trop scrupuleuses. Enfin il crut reconnoître qu'entre deux cloches qu'il avoit choisies, & qu'il entendoit de loin, le son de la plus petite, & par conséquent de la plus aiguë, étoit celui qu'on entendoit le plutôt, mais il ne se fie pas encore lui-même à la petite différence qu'il trouva.

Quoi qu'il en soit, il suffit pour le systême de M. de Mairan qu'il y ait dans l'air autant de molécules différentes que de tons sensibles, montées à tous ces tons, & toujours prêtes à répondre aux divers mouvemens des corps sonores, chacune en son particulier exclusivement à toutes les autres. Sans cela comment concevroit-on qu'une même molécule feroit entendre une quinte, par exemple ? Pourroit-elle se mouvoir de façon qu'elle fît deux vibrations en une seconde, & en même-temps trois, cent, si l'on veut, & cent cinquante ? En feroit-elle cent & deux cents pour une octave ? On tomboit dans cette horrible absurdité, si les particules éthérées différemment réfrangibles & différemment colorées de M. Newton n'avoient donné lieu d'imaginer les particules aëriennes différemment sonores. Tout est si lié, qu'il seroit difficile qu'une vérité n'en produisît pas d'autres.

Cependant il ne faut user des analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que pour découvrir ce qui appartient à l'acoustique ou aux tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'optique ou sur les couleurs. Le parallele des couleurs & des tons est assez borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même rayon sur un papier où elles s'étendent & se démêlent les unes d'avec les autres, M. Newton a vu sept couleurs bien distinctes, & voilà déjà un rapport de nombre avec les sept tons de la musique. De plus il a vu que ces couleurs rangées de suite sur le papier, y occupoient des espaces inégaux, il les a mesurés avec beaucoup d'adresse, car il en falloit, & il les a trouvés inégaux, non comme les sept tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du parallele. Est-on même bien assuré que la vue la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une de deux couleurs contiguës cesse précisément, & où l'autre commence? N'y-a-t-il pas toujours là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre, & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites, d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits?

Un autre point fort essentiel & fort constant, trouble encore l'analogie des couleurs & des tons. Une couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties éthérées d'une telle grosseur, & mues d'une telle vitesse, toute autre couleur sera formée de parties autrement conditionnées à ces deux égards. Un ton n'est point tel par lui-même, il ne l'est que parce qu'il a un certain rapport à un autre son, & pourvu qu'il

conserve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'air qui auront plus ou moins de masse ou de vîtesse. Une lumiere que j'appelle du verd, n'en suppose & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la comparer, un son que j'appelle quinte, suppose & demande deux sons qui aient un certain rapport.

Nous pouvons négliger de dire que le son, qui ne fait en une seconde que cent quatre-vingts toises, doit être d'une prodigieuse lenteur en comparaison de la lumiere, qui dans la même seconde fait plus de dix mille lieues. On conçoit assez sans cela combien le parallele de la lumiere & du son est imparfait, & combien il sera sage de ne se pas laisser aller à la tentation de le pousser trop loin. Peut-être ne fournira-t-il rien de plus que ce que M. de Mairan en a tiré.

Jusqu'ici nous n'avons considéré le son que dans son premier véhicule, dans l'air ébranlé par le corps sonore; il doit passer delà à l'oreille, & de l'oreille à l'ame, mais il n'est pas possible de le suivre dans ce dernier passage, & ce sera bien assez de l'avoir suivi jusques dans l'oreille.

Cet organe est plus composé que l'œil, peut-être moins étudié, mais certainement moins connu, & plus difficile à connoître dans le détail de toutes ses parties, & de leurs usages. M. de Mairan se contente d'y remarquer ce qui convient à l'idée nouvelle qu'il propose sur la propagation des différens tons dans l'air, il trouve de même dans la *lame spirale*, qui est, selon toutes les apparences, l'organe le plus immédiat de l'ouïe, des fibres d'inégale longueur, & peut-être aussi d'inégale tension, dont chacune pourra se mettre en ressort ou frémir pour le ton qui lui sera propre, & ne frémir que pour celui-là; car cette lame est une espece de rampe qui monte en tournant autour d'un petit cône, & y fait environ deux tours & demi en diminuant de largeur.

Il est certain que les sensations que l'ame reçoit par l'ouïe sont beaucoup plus fortes que celles qui lui viennent par la vue. Un air ou fort gai ou fort tendre, fera une impression que l'assortiment de couleurs le plus recherché dans quelque genre & dans quelque dessein que ce soit, ne fera jamais. M. de Mairan conjecture que la cause de cette différence pourroit être dans les matieres mêmes qui composent les deux organes. Celles de la vue sont liquides ou molles, celles de l'ouïe sont seches, dures, roides, & il est évident que celles-ci doivent avoir dans leur mouvemens plus de vigueur & plus de fermeté. C'est encore là un point considérable où le parallele des couleurs & des tons ne se soutient pas. Si l'on vouloit passer aussi en revue les autres sens, il ne seroit pas impossible de les arranger selon leurs degrés de force, & il se trouveroit, que, comme le dit M. de Mairan, la vue est le plus *paisible* de tous.

PHYSIQUE.
Année 1737.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Os teints en rouge.

MR. LE CHEVALIER SLOANE, associé étranger de l'académie, & président de la société royale de Londres, a écrit à M. Geoffroy que M. Bechier, chirurgien, membre de la société, dînant un jour chez un teinturier en toiles, remarqua que dans du porc qu'on avoit servi à table, & qui étoit de très-bon goût, les os étoient rouges. On lui dit que cela venoit de ce qu'on avoit mêlé avec les alimens ordinaires du cochon un son de farine, qui avoit bouilli avec des toiles peintes que l'on nettoyoit ainsi d'un rouge sale, dont elles avoient été surchargées par l'infusion de la racine de *Rubia Tinctorum.* Ce rouge ne s'attache point à d'autres parties de l'animal qu'aux os, on a trouvé la même chose dans d'autres cochons nourris de la même maniere.

Comme la *Rubia Tinctorum* n'est pas la seule matiere qui entre dans la teinture de nos indiennes, M. Bechier a voulu voir si elle produisoit seule l'effet dont il s'agit. Il a mêlé de la poudre de cette racine avec tous les alimens dont il nourrissoit un coq, & au bout de quinze jours il a trouvé ses os devenus rouges, mais non pas au degré de perfection où étoient ceux de plusieurs cochons. On fait espérer que ces expériences seront suivies plus loin.

II.

Eruption du Vesuve en 1737.

L'ÉRUPTION du Vesuve ayant été plus violente cette année au mois de mai qu'elle n'avoit été depuis long-temps, en voici la principale circonstance tirée d'une lettre écrite à M. le cardinal de Polignac par M. de Montealegre, secrétaire d'état du roi de Naples. La montagne vomissoit par plusieurs bouches de gros torrens de matieres métalliques fondues & ardentes qui se répandoient dans la campagne, & s'alloient jetter dans la mer. M. de Montealegre observa avec horreur un de ces fleuves de feu, & vit que son cours étoit de six ou sept milles depuis sa source jusqu'à la mer, sa largeur de cinquante ou soixante pas, sa profondeur de vingt-cinq ou trente palmes, & dans certains fonds ou vallées de cent & vingt. La matiere qu'il rouloit étoit semblable à l'écume qui sort du fourneau d'une forge. Le chymiste du roi de Naples y trouva par l'analyse du sel commun, du nitre, du fer, du soufre, une certaine matiere extrêmement corrosive, & une médiocre quantité d'excellent sel ammoniac.

III. *Expériences*

PHYSIQUE.

Année 1737.

III.

Expériences pour s'assurer si l'eau pénetre dans des bouteilles plongées au fond de la mer.

M. Cossigny, ingénieur & correspondant de l'académie, a fait, dans le cours de sa navigation à l'isle de France, où il est employé, des expériences, pour voir s'il est vrai, comme on l'assure, que l'eau pénetre dans les bouteilles de verre plongées au fond de la mer. On les suppose bien bouchées, & celles dont M. Cossigny s'est servi, l'étoient avec un soin extraordinaire, & autant qu'elles le puissent jamais être sans l'être hermétiquement, car il n'avoit pu en avoir de cette sorte.

A cent quatre-vingts brasses, la bouteille fut entiérement fracassée par le poids d'une si grande hauteur d'eau, & ce qui en est encore un effet plus surprenant, un morceau de toile très-forte & bien goudronnée qui couvroit le bouchon de liege, & une ficelle qui le serroit fortement, étoient en charpie.

A soixante brasses, le bouchon avoit été porté au fond de la bouteille, le morceau de toile goudronnée sans être percé ni déchiré, étoit enfoncé dans le goulot de tout ce qu'une forte ligature avoit pu permettre sans lâcher prise, & de tout ce que la toile avoit pu souffrir d'extension sans se rompre. La bouteille revint presque toute pleine d'une eau, qui après avoir eu la force de chasser le bouchon, avoit encore eu celle de pénétrer au travers de la toile goudronnée.

A quarante brasses, la bouteille revint entiere, rien de ce qui la bouchoit n'étoit dérangé, pas une goutte d'eau dans son intérieur.

A cent brasses, la même bouteille, qui n'avoit rien souffert de l'expérience précédente, revint encore entiere, mais son bouchon, dont le bout qui sortoit en dehors, avoit été laissé exprès bien plus gros que le goulot afin qu'il n'y pût être enfoncé, l'étoit cependant jusqu'au bas du goulot où il s'étoit arrêté. La toile goudronnée étoit pareillement un peu enfoncée au commencement de l'ouverture, sans être déchirée. Il y avoit au fond de la bouteille une petite cuillerée d'eau claire.

Cette eau ou aura pénétré au travers des pores du verre, forcée par des colonnes de cent brasses de haut, ou sera entrée par le goulot de la bouteille malgré la toile goudronnée, & même malgré le bouchon arrêté au bas de ce goulot, qui devoit le comprimer extrémement à cause de sa figure. Et ce qui semble s'opposer à cette seconde explication, c'est que la bouteille étant encore dans ce même état, on avoit beau la renverser & la secouer violemment, il n'en sortoit pas une goutte de cette eau qui auroit dû repasser par où elle avoit déjà passé. Cependant M. Cossigny tient toujours pour cette pensée. Quand la bouteille étoit au fond de la mer, le poids des colonnes avoit assez étendu la toile goudronnée pour la rendre pénétrable à l'eau, hors de la mer le ressort des parties de cette membrane l'avoit resserrée, & il n'étoit pas étonnant que

les plus vives secousses du corps entier de la bouteille n'y fissent absolument rien.

PHYSIQUE.
Année 1738.

Cette cuillerée d'eau se trouva être très-salée, quoiqu'assurément rien ne lui manquât pour une parfaite filtration.

SUR LA VITESSE DU SON.

Hist. IL y a déjà long-temps que l'académie avoit déterminé par des expériences, que la vitesse du son est de cent quatre-vingts toises par seconde, mais d'autres compagnies ou des savans particuliers ayant trouvé aussi par des expériences, que cette vitesse étoit un peu trop grande, l'académie, qui ne se pique point d'infaillibilité, se résolut volontiers à recommencer de nouveau tout ce travail.

Il est entiérement fondé sur ce principe, que quand une lumiere & un son partent en même temps, comme d'une arme à feu, la lumiere arrive beaucoup plutôt à l'œil, que le son à l'oreille, & même qu'à cause de la prodigieuse & presque incroyable vitesse de la lumiere, on peut compter qu'elle arrive à l'œil dans l'instant précisément qu'elle part, au-lieu que le son n'arrive à l'oreille que dans un temps fini & sensible. C'est ce temps qu'il faut mesurer exactement, aussi-bien que la distance du lieu d'où partent la lumiere & le son au lieu où est l'observateur.

Cette distance ne peut être trop grande, elle n'est bornée que par la portée de l'œil de l'observateur & par celle de son oreille. Plus elle sera grande, plus le temps employé par le son sera long, & moins par conséquent les petites erreurs qui peuvent se glisser dans la mesure de ce temps, seront importantes.

Nous supposons ici qu'on tire un canon dans l'un des deux lieux, & qu'on observe dans l'autre; mais supposé qu'on tire, & qu'on observe dans l'un & dans l'autre selon un ordre dont on sera convenu, on verra si le son n'a point employé plus de temps à faire le même chemin d'un côté que de l'autre, ce qui est fort possible, en cas que le vent hâte ou retarde le mouvement du son, selon qu'il est favorable ou contraire, & l'on saura de combien ce mouvement peut être hâté ou retardé par un vent d'une certaine force.

Et même, quoique de l'un de ces deux lieux, qu'on peut appeller *réciproques*, à l'autre, il soufflât un grand vent, on pourroit, sans y avoir aucun égard, déterminer la vitesse du son absolue, en prenant la moitié de la somme des deux temps employés par le son, en allant du premier au second, & du second au premier, pourvu que la ligne droite, qui les joindroit, fût dans la direction du vent ou à peu près; car il est clair qu'autant que le son auroit été hâté en allant en un sens, autant il auroit été retardé en allant de l'autre, &, par conséquent, la moitié des deux sommes seroit sa vitesse naturelle & sans altération.

Les deux lieux réciproques étant les plus éloignés qu'il se pourra, il est à propos qu'il y ait un troisieme lieu intermédiaire sur la même ligne,

ou à peu près, & réciproque aussi. Le chemin total que faisoit le son étant par-là coupé en deux parties d'une longueur connue, on verra si ces deux parties seront proportionnelles aux temps employés à les parcourir, ce qui emporteroit que la vitesse du son seroit uniforme, la même au commencement & à la fin, ce qui est un point fort essentiel à savoir.

Voilà les principales vues que l'on avoit dans le travail qu'on alloit entreprendre, car nous négligeons d'en rapporter plusieurs autres moins considérables, qui ne pouvoient manquer de se présenter d'elles-mêmes incidemment, & qui trouveront ici leur place.

Heureusement l'observatoire de Paris est comme le centre d'un grand nombre de lieux, dont, à l'occasion de la méridienne de la France, & depuis peu du parallele de Paris, les distances ont été mesurées par des opérations trigonométriques. Il y a tel de ces lieux qui en voit un autre éloigné de huit lieues, & en cas de besoin on en pouvoit lier encore quelques-uns à ceux que l'on avoit déjà par les anciens triangles. On eut un nombre suffisant de personnes accoutumées à observer, que l'on pouvoit placer dans le même temps en différens postes, Mrs. Maraldi & de Thury étoient à la tête, & tout répondoit à l'observatoire comme à une métropole de colonies.

De toutes les expériences faites sur différentes distances, & souvent dans les lieux réciproques, il résulte que la vitesse du son est de cent septante-trois toises en une seconde, plus grande dans le rapport de cent quatre-vingt à cent septante-trois, qu'elle n'avoit été déterminée autrefois.

Quand le vent est perpendiculaire à la ligne qui joint le lieu d'où part le son, & celui où il arrive, la vitesse du son n'est ni augmentée ni diminuée, c'est la même chose que s'il n'y avoit point de vent. Il est aisé d'en voir la raison. Et si au contraire le vent souffle dans la direction de la ligne qui joint les deux lieux, il augmente ou diminue la vitesse du son pour le lieu où le son arrive.

Il l'augmente ou la diminue de toute celle qu'il a lui-même. C'est le même cas que celui d'un corps qui se meut dans un bateau qui se meut aussi.

La vitesse du son est uniforme.

Elle est la même, soit que le son soit plus ou moins fort. Ces deux dernieres propriétés marquent que le son est causé par un mouvement élastique, ainsi qu'il a été dit en 1737.

Le jour ou la nuit ne font rien à la vitesse du son, seulement on entend de plus loin la nuit à cause du silence, & ce silence y contribue tant, que le bruit d'un vent favorable au mouvement du son pourra empêcher qu'on ne l'entende.

Il n'a pas paru que le chaud, ni le froid, ni le beau temps ou la pluie, ni les différentes pesanteurs de l'air, influassent en rien sur le son.

Les distances des lieux étant aussi-bien connues qu'elles l'étoient, on n'a eu d'erreur à craindre que sur la mesure du temps employé par le son à parcourir un certain espace, & on s'est bien assuré que l'on ne

PHYSIQUE. *Année 1738.*

pouvoit ſe tromper que d'une demi-ſeconde. Elle ſera une certaine partie du temps total, comme $\frac{1}{100}$, & rendra incertaine une pareille partie de l'eſpace parcouru. Dans une des expériences, le temps a été de 1′ 25″, ou de 85″, ou de 170 demi-ſecondes. Donc une demi-ſeconde étoit alors $\frac{1}{170}$ du temps, & donnoit $\frac{1}{170}$ d'erreur poſſible ſur l'eſpace, c'eſt-à-dire, à-peu-près une toiſe, puiſque cent ſeptante approche beaucoup de cent ſeptante-trois, nombre des Toiſes que toutes les expériences concourent à donner pour l'eſpace parcouru en une ſeconde par le ſon. Donc il ne peut y avoir dans la meſure de cet eſpace que une toiſe d'erreur à craindre.

Quand le temps employé par le ſon ſera plus grand que 1′ 25″, ou, ce qui revient au même, quand on opérera ſur de plus grandes diſtances, une demi-ſeconde ſera une moindre partie du temps, & on aura moins de une toiſe d'erreur à craindre ſur l'eſpace.

Au-lieu de meſurer la viteſſe du ſon par des diſtances connues, on pourra, par la viteſſe du ſon connue, meſurer des diſtances, telles que des largeurs de grandes embouchures de rivieres, de grands lacs autour deſquels on ne tourneroit pas facilement. Il eſt vrai que l'on ſera aſſujetti à prendre des temps calmes, ſi l'on veut éviter l'embarras d'avoir égard à la viteſſe du vent, & que l'on ne pourra pas attendre la même préciſion que des meſures trigonométriques, mais il y a des cas où elle n'eſt pas néceſſaire.

Encore une utilité ſurnuméraire que l'on à tirée des expériences ſur le ſon, c'eſt d'avoir vu que la lumiere de la poudre à canon ne diminue pas tant à beaucoup près par les diſtances que celle des autres feux, & qu'elle conſerve preſque toute ſa vivacité dans des brumes où d'autres diſparoîtroient. Ainſi un canon que l'on tireroit, ou une livre de poudre que l'on allumeroit ſimplement à l'air libre, avertiroient mieux un vaiſſeau qui approche de la côte, qu'un fanal qu'il n'appercevra peut-être pas. Il ſeroit apparemment difficile de trouver quelque vérité qui ne pût avoir qu'un ſeul uſage.

Sur la réflexion, la réfraction, & la diffraction de la lumiere.

Hiſt. LE *ſpectre* de M. Newton eſt fort fameux dans l'optique, & ſi on veut l'exalter, on peut dire qu'il a fait une optique nouvelle.

On fait paſſer par un très-petit trou, percé au volet d'une fenêtre de la chambre obſcure, un rayon du ſoleil, auquel on expoſe un priſme qu'il traverſe en s'y rompant deux fois, l'une lorſqu'il y entre, l'autre lorſqu'il en ſort, après quoi il va ſe jetter ſur un papier ou carton blanc, poſé à une certaine diſtance qui le termine. Si le rayon avoit été immédiatement du trou du volet au carton, & ſans ſe rompre en chemin, il eſt certain que tous les rayons partis de tous les points du ſoleil s'étant croiſés au trou du volet, iroient de-là en divergeant toujours former ſur le carton un eſpace circulaire rempli d'une lumiere blanche & uniforme,

d'autant plus grand que le carton seroit plus éloigné du trou, puisqu'il recevroit la base d'un cône lumineux dont le sommet seroit au trou. Ce seroit-là une vraie image du soleil.

Mais il n'en va pas ainsi quand le prisme est entre le trou & le carton. L'image du soleil n'est plus ni ronde ni blanche, ni uniformément lumineuse. C'est une bande oblongue, dont la longueur est cinq fois plus grande que la largeur, divisée transversalement, & perpendiculairement à sa longueur en sept petites bandes paralleles entr'elles, dont chacune a sa couleur différente des autres, & bien marquée. Ces couleurs sont rangées selon cet ordre, rouge, orangé, jaune, verd, bleu, indigo, violet. Il n'y a point de blanc. C'est cette image du soleil si défigurée, quoique réguliere à sa façon, que M. Newton a appellée *spectre*, d'un mot latin moins doux & moins familier aux oreilles françoises que n'auroit été celui d'*image*.

Il saute aux yeux que le spectre ne peut être produit que par les réfractions que le rayon reçu par le trou avoit souffertes dans le prisme; mais M. Newton a plus finement apperçu que ce rayon, quelque étroit, quelque *linéaire* qu'il pût jamais être, ce qui ne dépend que de la petitesse du trou, devoit toujours être un faisceau des rayons qui souffroient des réfractions inégales, puisqu'il n'y avoit que cette inégalité qui pût les séparer, causer aux uns un plus grand écart, un moindre aux autres, & par-là rendre oblong le spectre, qui naturellement eût été rond. Quant à sa largeur, elle ne vient que de l'angle sous lequel se croisent en passant par le trou les rayons tirés des deux extrémités d'un même diametre du soleil, & cet angle est d'autant plus petit que le trou l'est davantage. Le spectre n'est pas seulement oblong, il est coloré & différemment coloré en ses différentes parties. Donc, a dit M. Newton, aux différentes réfractions appartiennent différentes couleurs, & il a trouvé de plus par expérience qu'un des rayons du faisceau total, qui avoit pris une certaine couleur, ne la perdoit plus pour avoir été rompu de nouveau, & la conservoit sans altération. Ce qui lui donne sa couleur, ou plutôt la fait paroître, c'est d'avoir été séparé des autres, car tous ensemble ne font que la lumiere ou le blanc, & ce qui sépare un rayon des autres, c'est qu'il est plus ou moins *réfrangible* qu'eux, c'est-à-dire, que tombant sur un milieu réfringent sous le même angle d'incidence que les autres, il s'y rompt sous un angle différent. On entend bien par-là que chaque rayon coloré a son angle de réfraction différent de celui de tous les autres différemment colorés.

On voit très-sûrement quelles sont les couleurs attachées, & invariablement attachées aux réfrangibilités différentes. Le petit faisceau de rayons qui a passé par le prisme, a été reçu sur le carton, la figure du spectre n'a pu être formée oblongue que par des rayons particuliers séparés les uns des autres, qui d'un bout à l'autre de la figure, ont eu une réfraction toujours croissante, ou toujours décroissante selon le bout par où l'on a commencé de compter. Le rouge appartient à la moindre réfraction, & l'autre extrême, qui est le violet, à la plus grande. Non-seulement les

PHYSIQUE. *Année 1738.*

différentes bandes colorées du spectre conservent toujours le même ordre entr'elles, mais elles conservent jusqu'à une certaine inégalité de grandeur, toujours bien marquée. Tout cela est d'une régularité qui ne se dément jamais.

Mais pourquoi la réfraction produit-elle des couleurs, tandis que la réflexion n'en produit point? Nous avons dit en 1722 & 1723, (*a*) d'après M. de Mairan, que la réfraction n'est qu'une espece de réflexion, pourquoi une différence entr'elles si marquée? c'est ce que M. de Mairan a entrepris d'éclaircir. Il commence à se glisser dans la physique même un usage de se contenter de mots au-lieu d'explications réelles, l'exemple de l'attraction si bien reçue chez d'illustres savans est contagieux par l'extrême commodité qu'il donne de satisfaire à tout à peu de frais, & quand on aura renoncé encore davantage aux idées claires & distinctes, ce sera bien alors que Descartes sera véritablement foulé aux pieds. Mais M. de Mairan ne prétend pas se servir des facilités que lui pourroit fournir le déréglement d'aujourd'hui, & il ne traite la question présente, qu'en s'assujettissant aux plus séveres loix de la méchanique, ou du cartésianisme.

Il faut se rappeller tout ce qu'il a dit sur la réflexion & sur la réfraction aux endroits cités ci-dessus, & nous supposerons ici toute cette théorie. Puisqu'une sphere à ressort parfait se réfléchit toujours de dessus un plan inébranlable sous un angle égal à celui de son incidence, il est impossible que plusieurs globules de lumiere, qu'on doit imaginer à ressort parfait, étant tombés parallelement les uns aux autres sur un plan qu'ils ne peuvent aucunement pénétrer, n'en réfléchissent aussi parallelement, & par conséquent sans se séparer en aucune façon. La vitesse horizontale & la verticale, qui composent toute incidence oblique, se retrouvent les mêmes après la réflexion qu'elles étoient auparavant. Mais si ces mêmes globules, toujours tombés parallelement sur le plan, peuvent le pénétrer, il y a alors réfraction, & ce n'est plus la même chose. Le plan est mu par leur vitesse ou force verticale, & par conséquent cette force est diminuée après le choc, tandis que l'horizontale demeure entiere. Leur mouvement après le choc est donc composé de deux forces qui ont entr'elles un autre rapport que celui qu'elles avoient auparavant, & comme c'est-là ce qui détermine l'angle de réfraction, il ne peut jamais être égal à celui d'incidence. Cet angle ainsi conçu est celui d'un très-petit faisceau de rayons, il est unique, & l'image du soleil qui en résulteroit, seroit ronde, comme celle qui viendroit d'une réflexion. Mais s'il est possible que les différentes files de globules qui composent le petit faisceau de rayons soient différemment altérées par la rencontre du plan réfringent, que le rapport de leur force verticale à l'horizontale, qui doit toujours y changer, y change différemment, alors il n'y aura plus un même angle de réfraction pour toutes les files, toutes celles qui pourront avoir leur angle particulier de réfraction, l'auront, elles se sépareront par conséquent, & il en viendra

(*a*) Tome V. de cette Collection, Partie Françoise.

une image du soleil oblongue. Voyons si ce qui est nécessaire pour cet effet est possible.

Afin que le rapport de la force horizontale à la verticale change différemment par la réfraction en différentes files, ou, ce qui reviendra au même, en différens globules qui tombent obliquement sur un plan & parallelement entr'eux, il faut que leurs forces verticales soient différemment altérées par le choc du plan réfringent, car on sait que la force horizontale ou parallele au plan demeurera toujours la même. On sait aussi que la même résistance du plan affoiblira plus une petite force verticale qu'une plus grande. Donc ce sera là le principe des différens angles de réfraction des globules, pourvu qu'ils aient par eux-mêmes des forces inégales. Or il seroit très-surprenant, & inoui en physique, qu'ils n'eussent tous que des forces égales, tous la même masse avec la même vîtesse, ou toujours des masses & des vîtesses en telle proportion qu'elles fissent des produits égaux. Rien ne les oblige à être en équilibre entr'eux, ils n'agissent point les uns contre les autres.

En supposant donc cette inégalité de forces, il est évident que la seule différence d'un plan inébranlable pour les rayons ou globules dans un cas, mobile & pénétrable pour eux dans l'autre, fait que la réflexion ne les démêle & ne les sépare point, & qu'au contraire la réfraction produit cet effet, s'ils ont des forces inégales. Il n'y a que la réfraction qui puisse s'appercevoir, pour ainsi dire, de cette inégalité, absolument insensible ou plutôt nulle pour la réflexion.

Il n'y a rien qui sépare mieux des corps, que leur inégalité de forces. Delà vient ce bel ordre & si constant des couleurs produites par la réfraction.

La force verticale des globules étant la seule que la réfraction altere, & la réfraction ne la pouvant altérer qu'en la diminuant, il paroît suivre nécessairement delà que dans le mouvement composé du globule après le moment de la réfraction, la force horizontale est toujours plus grande par rapport à la verticale qu'elle n'étoit auparavant, que ce mouvement composé s'éloigne donc plus qu'il ne faisoit de la direction verticale, ou, ce qui est le même, que le rayon doit toujours se rompre en s'éloignant de la verticale, ou perpendiculaire au plan réfringent. Or tout le monde sait qu'il se fait des réfractions, tant en s'approchant de cette perpendiculaire qu'en s'en éloignant.

Il est vrai que la réfraction, qui est le choc d'un rayon contre un plan mobile, ne peut jamais par elle-même que diminuer sa force verticale. Mais ce choc est le passage que fait un rayon d'un milieu dans un autre, & il ne doit pas arriver la même chose, soit que le rayon ait moins de facilité à traverser le second milieu que le premier, soit qu'il en ait davantage. Il faut que cette différence influe sur le nouveau mouvement, ou plus précisément sur la nouvelle vîtesse verticale que prendra le rayon dans le nouveau milieu, & certainement le second cas lui est plus favorable que le premier. La difficulté est de concevoir une vîtesse augmentée par un milieu plus aisé. Il y conservera plus long-temps celle qu'il avoit

en y entrant, toujours la même, si l'on veut; mais quel sera le principe d'augmentation ?

PHYSIQUE. *Année 1738.*

M. Descartes avoit imaginé, pour expliquer les couleurs, que les globules de la lumiere tournoient chacun sur leur centre, & que ces mouvemens de rotation étoient en différentes proportions avec le mouvement direct ou progressif commun à tous. Cette idée, ingénieuse pour le temps où elle fut proposée, mais peu conforme aux expériences que l'on a aujourd'hui, M. de Mairan la transporte à la question présente, & essaie si elle y pourroit réussir. Il est vrai que le sens selon lequel se fait une rotation, appartient à une direction horizontale, en fait en quelque sorte une partie, & que si un globule ayant un mouvement direct ou progressif, qui soit horizontal d'orient en occident, a en même-temps une rotation sur son centre d'orient en occident, son mouvement horizontal total en sera plus fort, & que par conséquent si on le compare à un autre, qui avec le même mouvement direct ait une rotation égale & contraire, il aura plus de force horizontale, quoique par une même obliquité d'incidence sur un plan il ne paroisse avoir qu'une égale force. Sa supériorité ne se déclarera que dans la nouvelle composition de mouvement opérée par la réfraction, alors le globule qui par sa rotation avoit le plus de force horizontale, s'éloignera plus de la perpendiculaire au plan que l'autre, qui par-là paroîtra avoir plus de force verticale sans en avoir acquis de nouvelle.

Ce sera la même chose, si sans donner aux globules différentes rotations naturelles sur leurs centres, on conçoit qu'ils n'en prennent qu'à la rencontre du plan & par les inégalités de sa surface, qui leur seront toujours bien sensibles, quelque petites qu'elles puissent être.

Mais un inconvénient décisif contre ces deux hypotheses à la fois, c'est que la séparation des différens globules, qui, à la vérité, pourroit se faire par la réfraction, se feroit aussi par la simple réflexion, ce qui est contre toutes les expériences. Dès que le faisceau de globules auroit touché le plan inébranlable ou impénétrable, soit qu'ils y apportassent différentes rotations, soit qu'ils les y prissent, le sens de ces différentes rotations étant augmenté ou fortifié dans les unes par la rencontre du plan, diminué ou affoibli dans les autres, il en résulteroit différens mouvemens directs des globules, qui en causeroient la séparation, & par conséquent des couleurs.

Il est bien certain que la vitesse verticale des globules ne peut jamais être augmentée par la rencontre du plan, mais elle peut l'être à l'occasion de cette rencontre, si ce nouveau plan appartient à un milieu que les globules traversent avec plus de facilité que celui qu'ils traversoient auparavant. Ce n'est pas même encore que leur vitesse soit réellement augmentée, elle ne peut être que telle qu'elle étoit dans le milieu plus difficile à pénétrer d'où ils sortent, & s'ils y ont perdu de la force, ils ne la récouvreront jamais, si la premiere cause qui les a mis en mouvement a cessé de leur être appliquée. Mais si elle l'est toujours, on conçoit sans peine que la vitesse qu'elle leur imprime est inégale, selon la différente résistance

résistance des milieux qu'ils ont à traverser; que quand elle est moindre, leur vitesse est plus grande, & au contraire.

Si les globules de la lumiere étoient lancés du soleil jusqu'à nous, ce qui s'appelle *émission*, ils seroient après un premier *jet* abandonnés par la force qui les auroit mus, & ce seroit en ce cas qu'ils ne récouvreroient jamais dans un milieu des degrés de vitesse perdus dans un autre. Mais il est beaucoup plus probable que la lumiere se fasse sentir à nous par *pression*, c'est-à-dire, qu'il y ait depuis le soleil jusqu'à nous de longues files continues de globules élastiques, dont le premier pressé par l'action du soleil, transmet cette impression de globule en globule jusqu'au dernier qui touche notre œil, ou qui y entre. Dans ce cas la force qui meut les globules, leur est toujours appliquée.

Cette explication si facile & si naturelle de l'augmentation de la vitesse verticale de la lumiere dans certains milieux, semble décider absolument pour le systême de la pression contre celui de l'émission. Mais M. de Mairan, qui veut que sa théorie présente soit indépendante des systêmes, propose un moyen de la concilier avec l'émission. Nous nous contenterons de ce que nous avons dit, en adoptant l'autre systême qui est le plus satisfaisant. Il a d'ailleurs tant d'avantages sur l'émission, qu'on peut encore lui laisser celui-ci, sauf à ne le pas donner tout-à-fait pour exclusif, si l'on ne veut.

Dans le systême de la pression les différentes forces ou vîtesses des globules viendront de leur différente élasticité, qui est plus que vraisemblable. On y pourra ajouter avec autant de fondement leur différente grosseur, & cela même les rendra encore plus absolument différens, & plus sûrement inaltérables après leur séparation, comme ils doivent l'être selon les expériences. Ceux en qui le produit de la masse par la vitesse est le plus grand, sont les plus forts, &, par conséquent, ils perdent moins de leur vitesse verticale en tombant obliquement sur un plan qui leur cede, & ils se détournent moins de leur ligne d'incidence ou sont moins réfrangibles.

Quand un faisceau composé de ces différens globules, tombe sur le plan réfringent, il ne faut pas s'imaginer que de toutes les différentes forces de ces globules il s'en forme une moyenne avec laquelle le faisceau total vienne attaquer le plan, & ouvrir, pour ainsi dire, cette porte. Elle n'est pas toute d'une piece, mais chaque partie en est ouverte ou enfoncée par le globule qui lui est échu.

La force absolue de chaque globule est celle qu'il a par sa masse & par sa vîtesse naturelle, sa force relative au corps sur lequel il tombe, & qu'il doit ébranler, est ce qu'il y a de vertical ou de perpendiculaire dans la direction de son incidence. Comme la force absolue n'est pas la même dans tous les globules, & que la force relative est la même pour tous ceux d'un même faisceau dans une même incidence, & que les forces absolues inégales toujours nécessairement diminuées par la rencontre du plan, le sont donc également dans une même incidence, il s'ensuit qu'il peut y avoir telle incidence où les forces absolues de quelques globules ne seront plus assez grandes pour leur faire pénétrer les parties du plan qu'ils auront

PHYSIQUE. Année 1738.

rencontrées, tandis que les forces absolues de quelques autres globules seront encore capables de cet effet. Les rayons les moins réfrangibles étant les plus forts, puisque ce sont ceux qui souffrent la moindre réfraction, ou se laissent le moins détourner de leur premier chemin, il est certain que ce seront ceux-là qui pénétreront le nouveau milieu, tandis que les autres ne le pénétreront pas. Or on sait par expérience que ce sont les rouges qui sont les moins réfrangibles de tous, ensuite les jaunes, &c. On trouvera donc une incidence d'une telle obliquité, qu'il n'y aura que les rayons rouges du faisceau qui entrent dans le nouveau milieu, & que tous les autres qui n'y pourront entrer, se réfléchiront sur sa surface.

Ces rayons réfléchis étant reçus sur un carton, y formeront une image du soleil ronde, & moins colorée, puisqu'elle ne sera composée que de globules non séparés. Elle ne sera pas tout-à-fait si blanche, ou de la même teinte que si le rouge n'y avoit pas manqué. Des yeux exercés s'en appercevront.

Si l'obliquité de l'incidence avoit été un peu moindre, le jaune auroit passé dans le milieu aussi-bien que le rouge. Il est aisé de suivre cette idée & ses conséquences aussi loin qu'on voudra. Tous les rayons colorés passeront ainsi les uns après les autres, & enfin le violet même.

Ce n'est pas à dire cependant que dans les cas où nous disons que tout passe dans le nouveau milieu, il ne se réfléchisse rien sur sa surface. Cela veut dire seulement que dans les incidences peu obliques & favorables à la réfraction, il n'y a de rayons d'aucune espece ou couleur qui ne passent dans le milieu, & en assez grande quantité pour se faire sentir, mais ceux d'une couleur quelle qu'elle soit, & dans quelque cas que ce soit, n'y passeront jamais tous, il y en aura toujours qui se réfléchiront sur les parties solides de la surface réfringente, & s'y réfléchiront même irrégulièrement; car quelle surface peut jamais être assez exactement polie par rapport à des corps aussi fins & aussi déliés que les globules de la lumiere? Il seroit plutôt possible qu'ils se réfléchissent tous, qu'il ne le seroit qu'ils se rompissent tous.

Les globules qui ayant une même incidence sur un même milieu, y souffrent une plus grande réfraction, peuvent être appellés plus réfrangibles, & alors les violets seront les plus réfrangibles de tous les globules. D'un autre côté, ils peuvent être appellés les moins réfrangibles, parce qu'ils ne se rompent point dans des cas où tous les autres se rompent; & comme alors ils sont les seuls qui se réfléchissent, on les pourroit appeller plus *réflexibles*, en même temps que moins réfrangibles. Mais si on fait attention que c'est le même principe, une force moindre par rapport à celle de tous les autres, qui les rend & plus réfrangibles & plus réflexibles, on jugera qu'il vaut mieux s'en tenir à cette derniere dénomination, qui a été préférée par M. Newton, grand maître en cette matiere. Les globules rouges seront au contraire les moins réfrangibles & les moins réflexibles. Ce n'est pas la peine de parler de tout l'entre-deux.

Il n'y a point de réfraction sans réflexion. Le moyen que dans la surface du milieu le plus pénétrable à la lumiere, il ne se trouvât pas des

parties solides qui la renvoyassent? Plus l'incidence sera oblique, plus le nombre des globules réfléchis sera grand par rapport au nombre de ceux qui pénétreront, car non-seulement une certaine obliquité d'incidence seroit cause qu'un faisceau entier de globules ne feroit que se réfléchir, mais nous avons vu que dans le cas de quelques obliquités moindres, il se trouveroit dans un même faisceau tous les globules de certaines couleurs qui seroient trop foibles pour pénétrer. C'est sur la surface commune aux deux milieux que se passe tout ce jeu de réfractions & de réflexions qu'elle produit en même temps. Il est aisé de voir que moins le second milieu est pénétrable à la lumiere, plus il se fait de réflexion au passage du premier dans ce second, & par conséquent moins deux milieux different en *pénétrabilité*, moins il se perd ou se dissipe de lumiere par les réflexions sur leur surface commune.

Un corps transparent comme le verre, que nous prendrions ici pour un seul milieu, est cependant un composé de différens milieux. Il a ses parties propres, solides & transparentes, du moins si on les conçoit d'une certaine ténuité, & dans tous les interstices de ces parties, qui occupent certainement moins d'espace que ces interstices, coule un fluide très-subtil qui les remplit. Il arrive à chaque moment dans l'intérieur du verre, que des globules de lumiere passent, ou de ce fluide dans les parties propres du verre, ou de ces parties dans le fluide; & comme ces parties & le fluide doivent avoir des pénétrabilités, ou réfringences différentes, il en résultera, si elles le sont à un certain point, beaucoup de réflexions différentes dans l'intérieur du verre, irrégulieres entr'elles, & en un mot une grande perte ou dissipation de lumiere. Il ne paroît pas que cela arrive, & c'est la marque d'une assez grande homogénéité à cet égard entre les parties propres du verre, & le fluide qui coule dans ses pores.

Si ce fluide que nous supposons homogene en lui-même, ne l'étoit pas, ce qui est possible, ce seroit encore un principe d'une plus grande dissipation de la lumiere au-dedans du corps, ou, ce qui est le même, d'une moindre transmission au-dehors, & d'une moindre transparence. On voit par-là, en général, ce qui rend les corps transparens ou opaques.

On peut même aisément les faire changer d'état à cet égard. Du verre pilé devient opaque; qu'on y verse de l'eau, il redevient transparent, & encore plus si c'est de l'huile.

Il est bien certain que toute la différente réfrangibilité des globules, qui ont composé un rayon ou petit faisceau de rayons, s'exerce dans l'espace que le spectre occupe en longueur. Aux deux extrémités de cette étendue, sont le rayon particulier le moins rompu, & le plus rompu. Quand on vient à mesurer géométriquement cette longueur du spectre par les angles de réfraction qui la déterminent, il se trouve que tout le jeu de la diverse réfrangibilité se passe dans une étendue qui n'est que ce que seroit numériquement l'intervalle de 77 à 78. C'est dans cet intervalle que sont compris tous les rapports des différentes réfrangibilités ou vitesses des globules. Il ne s'en faudroit guere que $77\frac{1}{3}$ & $77\frac{1}{2}$ ne fussent, même en géométrie, la même grandeur; cependant ce sont des

PHYSIQUE.

Année 1738.

vîtesses dont la différence est sensible à l'organe de la vue, puisqu'elles font voir des couleurs différentes. On ne devineroit peut-être pas que la très-petite différence de $77\frac{1}{3}$ & $77\frac{1}{2}$, représente celle qui est entre le bleu & le jaune, mais on a des exemples pareils dans l'acoustique ; deux cordes ne seront pas prises pour être à l'unisson, quoique leurs vibrations ne different que d'une seule sur un grand nombre. Tout le monde sait que dans le chatouillement un petit degré de plus ou de moins fait toute la différence du plaisir à la douleur, sensations qui ne nous paroissent pas différer de degré, mais d'espece, autant qu'il se peut.

On pourroit, avec assez de raison, ne compter que cinq couleurs dans le spectre, le rouge, le jaune, le verd, le bleu, le violet ; car l'orangé n'est visiblement qu'une nuance du rouge au jaune, ou plutôt un composé des deux, & il en est de même de l'indigo placé entre le bleu & le violet. M. Newton a voulu sept couleurs qui figurassent avec les sept tons de la musique, & l'on s'en est tenu à cette grande autorité. Nous avons rapporté, en 1737, (*a*) quelques autres doutes sur toute cette matiere que l'on s'est un peu pressé de croire suffisamment mise au net. Les couleurs primitives ne sont pas encore bien décidées, & le parallele des tons & des couleurs en est encore plus imparfait que nous ne le représentions dans l'endroit cité.

Toujours est-il bien sûr que les bandes transversales formées dans le spectre par les sept couleurs, si on est attaché à ce nombre, sont fort inégales en largeur, &, à ce qu'il paroît, bizarrement inégales. Le violet & le verd sont les plus grandes, l'indigo & l'orangé les plus petites. Quoique les limites précises de ces bandes soient très-difficiles à reconnoître, il y a dans le reste de leur étendue, sur-tout vers le milieu, des différences bien marquées.

Il faut convenir cependant qu'on ne devineroit pas trop que cela dût être ainsi dans la supposition que les différentes réfrangibilités ou couleurs viennent des différentes vîtesses. Car ces différentes vîtesses, comprises, si l'on veut, entre 77 & 78, sont géométriquement en nombre infini, croissant depuis 77 jusqu'à 78 par degrés infiniment petits, & physiquement ou sensiblement, elles sont du moins en nombre fini prodigieusement grand. Or, même en ce dernier cas, on ne doit point voir sur le spectre de grandes places séparées, les unes bien couvertes d'une certaine couleur uniforme, & les autres d'une autre, mais seulement d'un bout à l'autre du spectre, des nuances très-fines qui se succéderont les unes aux autres presque imperceptiblement, & sans qu'on puisse soupçonner des limites en aucun endroit.

M. de Mairan, qui s'est fait à lui-même cette difficulté, en a bien senti la force. Voici ce qu'on y peut répondre avec beaucoup de vraisemblance.

Il n'est nullement nécessaire qu'il y ait entre les vîtesses des globules tous les degrés finis de différence possibles. Cela seroit même peu

(*a*) Voyez ci-dessus, pag. 22.

conforme à la physique, qui ne souffre guere de régularité si parfaite. Si l'on conçoit les globules distribués en especes différentes par les vitesses, il peut n'y avoir qu'un aussi petit nombre de ces especes que l'on voudra, que sept, & encore moins si l'expérience le détermine.

Quand il y auroit entre les globules plus de différences finies de vitesse que les sept qu'on peut supposer ici, ce ne seroit pas à dire qu'elles fussent toutes sensibles à l'organe de la vue, ou du moins sensibles comme distinctes d'avec toutes les autres. Un certain nombre d'impressions inégales en force, seulement jusqu'à un certain point, ne se feront sentir que comme feroient les plus fortes d'entr'elles.

Ce n'est pas proprement de la vitesse des globules qu'il s'agit ici, c'est de leur force, du composé de leur masse & de leur vitesse. Ce composé peut être toujours égal, quoique ses deux principes composans varient entr'eux à l'infini. Tous les globules inégaux en force pourront se réduire par-là à un petit nombre d'especes. Il seroit même possible absolument, qu'il n'y en eût point d'inégaux en force, malgré l'inégalité de toutes leurs masses & de toutes les vitesses.

On a objecté à M. de Mairan, que dans l'apparition subite d'un objet lumineux, telle que l'émersion d'un satellite de Jupiter hors de l'ombre de cette planete, on devroit voir d'abord le satellite sous la seule couleur rouge, puisque c'est celle qui répond aux rayons de la plus grande vitesse; ensuite on le verroit sous une couleur mêlée de rouge & d'orangé, parce que les rayons orangés seroient arrivés aussi, &c. Mais on ne voit rien de pareil, le satellite se montre dès le premier instant sous la couleur du blanc lumineux formé de l'assemblage de toutes les couleurs.

Cette objection demande qu'un objet très-éloigné soit vu dans le même instant qu'il se présente à l'œil; autrement, s'il a besoin de quelque temps pour se faire voir, ce temps, quelque court qu'il soit, pourra suffire pour laisser aux rayons colorés, qui different très-peu en vitesse, le loisir d'être tous arrivés avant que la sensation se fasse. Or il est certain qu'un satellite n'est pas vu dès qu'il se présente, puisqu'avec une lunette de seize pieds, on le voit trente secondes plutôt qu'avec une lunette de dix.

Venons maintenant à la diffraction, que le P. Grimaldi, jésuite, qui l'a découverte le premier, a donnée pour une quatrieme maniere dont se fait la propagation des rayons. M. Newton a beaucoup enrichi ce sujet après Grimaldi.

On expose au petit trou de la chambre obscure un cheveu, un fil horizontal, de sorte qu'un rayon qui va le frapper, se divise en deux par la rencontre du diametre vertical qui est la grosseur du fil. A quelque distance delà on reçoit sur un papier blanc l'ombre de la partie du fil frappée par le rayon. On mesure cette ombre, & on la trouve plus grande qu'elle ne devroit être à raison de sa distance au fil. Il est sûr, par-là que les rayons qui ont été tangens de la circonférence du fil, n'ont pas continué à s'étendre selon cette direction, & l'on conçoit qu'ils

se sont, non pas rompus, puisqu'il n'y a point là de nouveau milieu à traverser, non pas réfléchis, puisque leur direction n'avoit rien de perpendiculaire au fil, mais *infléchis*, & c'est cette inflexion, quelle qu'en soit la cause, qu'on a appellée *diffraction*. Il paroit même que cette diffraction se fait sans que les rayons touchent le fil ou le corps *diffringent*, & à quelque petite distance de ce corps. Une vertu attractive ou répulsive, quelque qualité occulte viendroit-là bien à propos.

Il y a plus. Des deux côtés de l'ombre du fil projettée sur le papier ou carton, on voit des couleurs pareilles à celles du prisme. Un prisme ne produit qu'une certaine suite de couleurs, un seul *arc-en-ciel* pour abréger l'expression, mais à chaque côté de l'ombre du fil on voit trois arcs-en-ciel bien distincts, & même différens entre eux en ce que les plus proches de l'ombre ont un plus grand nombre de couleurs. Nous évitons d'entrer dans un plus grand détail.

Pour ne point donner dans les causes imaginaires, M. de Mairan suppose une atmosphere très-subtile autour du fil, moyennant quoi tout rentre dans un méchanisme connu.

L'ombre trop grande à raison de la distance, n'est plus l'ombre du fil, mais celle de son atmosphere. C'est ainsi que la lune, qui le plus souvent ne tomberoit pas dans l'ombre de la terre, tombe dans celle de l'atmosphere terrestre, qui s'étend plus loin.

L'atmosphere du fil rompt nécessairement les rayons, & ce qu'on appelloit diffraction, n'est plus qu'une simple réfraction. L'angle de la réfraction causée par ce petit milieu, fera connoître s'il est plus ou moins favorable à la transmission de la lumiere que l'air, & le fait est qu'il l'est moins, puisque les rayons vont en s'écartant du fil.

Les couleurs qui paroissent aux deux côtés de l'ombre, sont encore une preuve qu'il s'est fait des réfractions dans une matiere qui environnoit le fil. Si l'on soupçonnoit qu'elles pussent s'être faites dans le fil même, qui est toujours fort menu, il n'y auroit qu'à le prendre de métal, & non pas de lin ou de soie, on n'auroit plus sa transparence à craindre.

Il ne doit point paroitre étonnant que ces fils aient une atmosphere; tous les aimans en ont une presque visible par l'arrangement que de la limaille de fer prend autour d'eux. Tous les corps en prennent une dès qu'ils ont été électrisés, & toutes ces atmospheres sont aussi presque visibles par des effets bien marqués. On en a vu mille exemples dans les volumes précédens. Il est vrai que ces atmospheres ne paroissent pas être naturelles aux corps, puisqu'elles sont produites par *l'électrisation*, mais peut-être l'électrisation n'a-t-elle fait que les manifester en leur donnant une détermination de mouvement plus forte. Ces petites atmospheres ne nous sont pas encore assez connues, & en général ce qui nous échappe le plus, c'est le jeu des plus petits corps, qui est cependant en quelque sorte l'ame de tout le reste.

Mais enfin quoique les petites atmospheres soient bien établies, celles du fil ou du cheveu souffriroient encore bien des difficultés. Les réfractions

qui s'y feroient faites, auroient certainement produit ces couleurs qui sont aux deux côtés de l'ombre; mais ces trois ordres de couleurs, ces trois spectres distincts sont un effet bien plus embarrassant. Le premier, qui est simple, s'explique sans peine par une atmosphere uniforme en densité, toujours également résistante à la lumiere; mais le second demande une atmosphere non uniforme, qui ait, par rapport à la lumiere, trois degrés de résistance différens, chacun dans une couche sphérique distincte. Il en va de même du troisieme ordre de couleurs ou spectre. Cela est bien composé pour l'atmosphere d'un cheveu, mais M. de Mairan répond que l'on n'eût jamais cru que le plus petit rayon qui puisse passer par un trou qu'a fait une pointe d'aiguille, fût formé de rayons de tant de couleurs différentes. Un des fruits des nouvelles découvertes doit être de nous préparer à en faire encore sans une certaine surprise, beaucoup d'autres aussi surprenantes en elles-mêmes.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Evaporation de la Neige, malgré la gelée.

On sait qu'il se fait une grande évaporation de la neige, mais on ne sait peut-être pas si bien que cette évaporation se fait malgré la gelée, & même quoique le froid augmente. M. de Réaumur en a fait l'expérience. Hist.

II.

Os inconnu.

M. Geoffroy a montré une piece d'os trouvée dans une caverne sur une montagne très-élevée près de Bourdeaux, appellée Sainte-Croix du Mont. On a cru que ce pouvoit être l'extrémité inférieure de l'*Humerus* de quelque grand animal différent de l'éléphant. Quel sera cet animal? Apparemment ce fait tireroit beaucoup à conséquence si on pouvoit l'approfondir.

III.

Météore extraordinaire.

On a vu assez de météores ignés, étoiles qui *tombent* ou qui *filent*; flammes volantes, globes de feux, &c. mais M. de Genssane fit à l'académie la rélation d'un phénomene de cette espece, qui mérite d'être remarqué parmi tous les autres. Il l'observa à Paris le 13 juillet sur les onze heures du soir. C'étoit une espece de grande étoile très-brillante, placée assez près des petites étoiles du genou droit de Persée. Son diametre étoit

PHYSIQUE. Année 1738.

à-peu-près le quart de celui de la lune, & elle avoit une queue presqu'à la maniere d'une comete, mais aussi brillante que la tête, & pas plus longue que le quart du diametre de cette tête.

Le mouvement de ce phénomene étoit très-rapide & fort bizarre. Comme il ne fut observé qu'à la vue simple, M. de Gensane vit mieux la bizarrerie qu'il ne put juger de la vitesse. Le phénomene partit du premier point où il avoit été apperçu, & décrivit une courbe, qui après avoir monté, redescendoit jusqu'à un point un peu plus bas que celui de l'origine. Là s'éleverent par cinq ou six reprises des especes de fusées qui retomboient ensuite au point commun d'où elles étoient parties, & delà le phénomene retourna au premier point de son origine par une seconde courbe qui s'élevoit moins que la premiere. Il retourna encore vers le même point où il s'étoit arrêté dans son premier cours, mais par une courbe beaucoup moins réguliere que les deux précédentes ; elle étoit ondée, s'élevant & s'abaissant alternativement, & elle se seroit étendue plus loin que les deux autres, si une colline n'eût pas caché le tout. L'observation ne dura qu'une bonne demi-heure.

De la grandeur qu'avoit l'étoile au commencement de l'observation, elle vint à n'avoir plus que celle d'une étoile de la deuxieme grandeur, & son éclat, égal d'abord, & semblable à celui de Venus, ne fut plus sur la fin que celui d'un charbon ardent. Quand elle alla par la courbe ondée, l'éclat fut inégal dans les élévations & les abaissemens, & plus uniforme dans les autres courbes qui approchoient plus d'une droite.

IV.

Tremblement de terre.

Le 18 octobre à quatre heures & demie du soir, M. Daleman, ingénieur, revenant de faire un nivellement à Chamfort dans le Comtat, fut surpris d'entendre tout-à-coup un bruit souterrein aussi grand que celui de cent pieces de canon de vingt-quatre livres de balle tirées à la fois. La terre trembla sous ses pieds, & les glands de quelques chênes qui étoient sur son chemin, tomberent aussi dru que si ç'avoit été de la grêle ; le ciel étoit assez serein. Deux minutes après il tomba une pluie de terre, comme lorsqu'une mine a joué, cette secousse dura deux minutes. M. Daleman apprit que l'alarme avoit été grande à Carpentras ; des cheminées, des croix de pierre furent abattues. Dans plusieurs endroits de la campagne on trouva la terre entre-ouverte à une si grande profondeur, que les perches des laboureurs n'étoient pas assez longues pour aller jusqu'au fond.

V.

Pierres à fusil.

Les paroisses de Meunes & de Coussy, dans le Berry, à deux lieues de Saint-Aignan, & à demi-lieue du Cher vers le midi, sont les endroits de

la

la France qui produisent les meilleures pierres à fusil, & presque les seules bonnes. Aussi en fournissent-ils non-seulement la France, mais assez souvent les pays étrangers. On en tire delà sans relache depuis long-temps, peut-être depuis l'invention de la poudre, & ce canton est fort borné. Cependant les pierres à fusil n'y manquent jamais, dès qu'une carriere est vuide, on la ferme, & plusieurs années après on y trouve des pierres à fusil comme auparavant. Les carrieres & les mines épuisées se remplissent donc de nouveau & sont toujours fécondes.

PHYSIQUE. *Année 1738.*

V I.

Caillou artificiel.

Année 1739. Hist.

On a vu en 1721 (*a*) les idées de M. de Réaumur sur la formation des cailloux. M. Basin, correspondant de l'académie à Strasbourg, a voulu éprouver si, en les suivant, il pourroit parvenir à faire un caillou artificiel.

A la fin de 1734 il prit de la terre de potier toute préparée pour faire de la vaisselle de cuisine, le morceau étoit de la grosseur de deux poings, il le détrempa dans beaucoup d'eau, & s'assura bien qu'il n'y avoit aucun gravier, aucune petite pierre, mais seulement de la terre pulvérisée. Il la mit dans une écuelle de terre vernissée, qu'il exposa sur une fenêtre en dehors au nord. Il avoit répandu sur la surface de sa terre, en deux endroits différens, quatre bonnes pincées de limaille de fer, afin que s'il se formoit un caillou, il prît cette teinture métallique.

Pendant tout le cours des deux années 1735 & 1736, M. Basin arrosa cette terre presque régulièrement tous les jours avec de l'eau de puits, qu'il jugeoit plus propre qu'une autre à son dessein, parce que s'étant filtrée au travers des terres, elle doit s'être chargée de plus de suc pierreux. En 1737 & 1738 il cessa d'arroser sa terre, & au commencement de 1739, espace de tems assez court par rapport à ce qu'il cherchoit, il voulut voir s'il ne seroit rien arrivé.

Il n'avoit pas été absolument trop impatient. Il sentit au fond du vaisseau un corps dur qui ne se laissoit pas séparer par un couteau comme avoit fait tout le reste, & il se trouva que c'étoit une véritable pierre, grosse comme une noisette, & qu'il ne put casser avec le marteau, qu'en y employant la même force qu'il eût fallu pour aplatir la tête d'une broquette, après l'avoir enfoncée; l'extérieur des fragmens étoit la vraie terre, restée dans l'écuelle sans altération. On n'avoit encore qu'une espece de grès, qui selon toutes les apparences fût devenue caillou avec le temps.

Pour savoir plus sûrement ce qui en seroit, ou plutôt pour le faire savoir à la postérité, M. Basin a remis le reste de sa terre dans la même terrine, après l'avoir détrempée de nouveau, & au milieu de cette masse est une petite bouteille de verre bouchée, où il a fait entrer un petit

(*a*) Collect. Acad. Tome III.

PHYSIQUE. *Année* 1739.

papier roulé, qui porte son nom écrit avec une date. On verra un jour si cette terre se sera pétrifiée autour de la bouteille, qui annoncera le temps qu'aura duré l'opération, mais il faut que le tout se sauve de bien des accidens contraires au succès.

VII.

Géant.

On a appris par M. Geoffroy, que le petit géant dont il a été parlé en 1736, (*a*) qui avoit alors sept ans, n'a crû depuis ce temps-là que de trois pouces deux lignes, ce qui est peu considérable par rapport à l'accroissement rapide qu'il avoit pris depuis sa naissance. Peut-être une pleurésie & la petite vérole qu'il a eues, l'ont-elles arrêté. Cependant il a déjà toute la force corporelle de dix-huit ou vingt ans, & son menton se dispose à être garni, avant deux ans, d'une barbe fort épaisse. Il a la voix forte, & d'une basse-taille. A l'école il fait mieux que ses camarades plus âgés. Il ne laisse pas d'être fort timide; ne seroit-ce point par une espece de honte d'être si avancé?

(*a*) Page 13.

SUR LA VAPEUR

Qu'on apperçoit dans le récipient de la machine pneumatique, lorsqu'on commence à raréfier l'air qu'il contient.

Année 1740.

LORSQUE l'on commence à faire le vuide dans la machine pneumatique, aux deux ou trois premiers coups de piston, on apperçoit dans le récipient une vapeur plus ou moins épaisse qui obscurcit l'intérieur du vase, & qui, après quelques petits mouvemens en forme de circonvolutions, se précipite vers la partie inférieure.

Voilà un phénomene dont M. l'abbé Nollet recherche la cause. Personne avant lui n'en avoit rendu raison. Cette vapeur doit-elle être attribuée à l'humidité des cuirs dont on couvre la platine pour aider l'application exacte du récipient? Est-elle causée par l'air seul considéré en luimême, ou bien ne seroit-elle rien autre chose que les petits corps étrangers qui sont répandus dans l'air que contient le récipient?

M. l'abbé Nollet s'est convaincu par plusieurs expériences que l'humidité qui regne sur la platine par les cuirs n'est point capable de produire cette vapeur. Le plus ou moins d'humidité de ces cuirs, & leur surface plus ou moins grande relativement à la capacité du récipient, n'ont point causé de variation dans la vapeur; & elle a été aussi épaisse dans un récipient bien séché & luté sur la platine avec du mastic ou de la cire molle, que dans le même vaisseau posé sur des cuirs humides. Elle s'est même montrée dans un globe de crystal adapté à un récipient au moyen d'un

canal de cuivre garni d'un robinet pour fermer & ouvrir à volonté la communication de l'un à l'autre. L'air étant raréfié dans le récipient, M. l'abbé Nollet a ouvert la communication, & au moment où l'air plus dense du globe a passé dans le récipient, il a apperçu la vapeur à l'ordinaire dans ce même globe, où certainement on ne peut pas dire que l'humidité des cuirs eut été élevée en si peu de temps & en si grande quantité par un canal si petit. Elle n'est donc pas produite par l'humidité des cuirs.

L'air seul considéré en lui-même, n'est pas non plus la cause de cet effet. Les parties de l'air le plus dense ne sont pas visibles par elles-mêmes, comment le deviendroient-elles lorsqu'elles sont plus rares que dans leur état ordinaire? Cette vapeur n'est pas la même en différens temps & en différens jours, quoique le barometre & le thermometre expriment la même température de l'air. Enfin, cette vapeur qui se concentre vers le milieu du récipient ne ressemble guere à un air qui se dilate en tout sens.

Mais les parties hétérogenes dont l'air est chargé, peuvent très-bien produire ce phénomene. M. l'abbé Nollet s'est assuré par plusieurs expériences qu'elles le produisoient; & que cette vapeur du récipient n'étoit que celle de l'air atmosphérique rendue sensible. Plus celui-ci est chargé de parties étrangeres, plus la vapeur du récipient paroît considérable. Dans la comparaison des épreuves faites dans un laboratoire, où depuis plusieurs jours M. l'abbé Nollet distilloit de la lavande, où il faisoit des vernis de différentes especes, de sorte que la masse d'air renfermée dans cette chambre, étoit chargée de beaucoup de parties hétérogenes, avec les mêmes épreuves répétées dans un lieu où il ne régnoit aucune odeur sensible, mais dans la même température, la vapeur s'est trouvée constamment moindre dans les lieux où l'air étoit plus pur, que dans le laboratoire. Cette vapeur suivoit encore assez exactement la proportion du volume d'air contenu dans le récipient; en prenant deux vaisseaux de capacités inégales, comme de 1 à 2, M. Nollet remarqua que la vapeur paroissoit dans le premier à la fin du premier coup de piston, & qu'il en falloit presque deux pour la rendre sensible dans le second. Dans le plus petit elle disparoissoit ordinairement après le troisieme coup; dans le plus grand il en falloit au moins six pour achever de la dégager.

Quand cet habile physicien se servoit des deux vaisseaux communiquans dont nous avons parlé, & qu'il faisoit passer l'air du globe dans le grand récipient, si cet air n'étoit que médiocrement chargé de ces corps étrangers, la vapeur devenoit sensible dans le vaisseau supérieur avant que de paroître dans celui de dessous.

Comme ces particules étrangeres à l'air ne sont point dilatables comme lui, & qu'au contraire elles se condensent & se rassemblent à mesure que l'air les abandonne en se raréfiant, il en reste plus dans le globe qu'il n'en passe avec l'air dans le récipient; ce qui y passe y arrive successivement à cause de la petitesse du canal, il s'y étend & se dissipe avant qu'il y en ait une assez grande quantité pour être apperçue; au-lieu que

PHYSIQUE.

Année 1740.

dans le globe où il y en a davantage par proportion au volume d'air, ces parties n'ont besoin, pour paroître, que du degré de raréfaction nécessaire dans le fluide qui les soutient.

M. l'abbé Nollet ayant répandu de l'esprit-de-vin sur un mouchoir, le couvrit d'un récipient, puis il en tira doucement le mouchoir, observant de ne pas déplacer le volume d'air renfermé dans le vaisseau. Il raréfia l'air, & la vapeur parut plus abondante qu'elle n'avoit coutume d'être dans le même vaisseau essuyé & séché. Il fit la même épreuve avec des fleurs de lavande, des œillets, &c. La vapeur devenoit plus abondante à proportion du temps que les fleurs avoient été renfermées sous le récipient avant la raréfaction de l'air, c'est-à-dire, à proportion que cet air avoit eu le temps de se charger des parties hétérogenes qui s'exhaloient de ces fleurs.

Nous voilà donc aussi certains qu'on peut l'être en matiere de physique, que la vapeur observée dans le récipient de la machine pneumatique lorsqu'on commence à faire le vuide, est produite par ce qu'il y a d'étranger dans la masse d'air qu'on raréfie. Mais pourquoi ces petits corps étrangers qui ne se voient point dans le récipient tant que l'air est dans son état naturel, deviennent-ils tout-à-coup visibles lorsque cet air est raréfié; & pourquoi cette vapeur tournoie-t-elle dans le vaisseau, & est-elle portée de haut en bas quand l'air est parvenu à un certain degré de raréfaction?

Ces particules de matiere étrangere sont insensibles dans l'état naturel de l'air, parce qu'elles sont très-divisées, & par-là plus propres à être soutenues par cet air qui a une certaine densité. Lorsqu'il perd cette densité par la raréfaction, ces petits corps se rapprochent, parce que l'air ne les soutient plus, elles forment, en se rapprochant, de petites masses spécifiquement plus solides, plus pesantes, plus sensibles, elles obscurcissent l'espace où elles sont & forment une vapeur; ensuite l'air qui passe du récipient dans le corps de la pompe en se portant de toutes parts au trou qui est au centre de la platine, heurte ces petits corps selon différentes directions, & les fait tournoyer quelque temps avant que leur propre poids les fasse tomber. C'est en petit ce que nous voyons souvent s'opérer en grand dans l'atmosphere. Par une semblable réunion de parties occasionnée par une dilatation subite de l'air, se forme un brouillard épais qui se précipite ensuite en pluie, lorsqu'un rayon de soleil échauffe à un degré suffisant, la partie de l'atmosphere où regnent ces vapeurs.

SUR LES INSTRUMENS PROPRES AUX EXPÉRIENCES DE L'AIR.

PHYSIQUE.

Année 1740.

On nomme *machine pneumatique*, cette espece de pompe si connue en physique, dont on se sert ordinairement pour raréfier l'air d'un vaisseau. Mais comme elle n'est plus le seul instrument employé pour découvrir les propriétés de ce fluide, M. l'abbé Nollet croit qu'on doit rendre à la signification de ce nom, toute l'étendue de son étymologie, & il comprend sous ce titre, non-seulement les machines appellées vulgairement *du vuide*, mais encore celles de compression, & généralement tout ce qui sert d'assortiment aux uns & aux autres, ou qui s'emploie sans elles aux expériences de l'air.

La fameuse expérience que fit Toricelli en 1643, a donné lieu à toutes celles qu'on a faites depuis sur la pesanteur, sur l'élasticité & sur les autres propriétés de l'air. Jusqu'à cette époque, tout ce qu'on avoit soumis à l'expérience, avoit toujours été examiné dans ce même fluide dans lequel se trouvent naturellement plongés tous les corps qui sont en notre disposition; on ignoroit que cette matiere ambiante pût agir sur eux & en eux, parce qu'on n'avoit jamais eu occasion de la voir cesser d'agir, ou plutôt parce que l'on n'avoit point pris pour un défaut d'action de sa part, ce qui l'étoit en effet, il falloit au moins s'en douter; mais l'horreur du vuide universellement reçue alors comme bien d'autres chimeres, en empêcha long-temps. Une cause que l'on soupçonne, se manifeste par ses effets, soit que l'on suspende, ou que l'on excede sa puissance; une petite colonne de mercure, fixée à 27 pouces $\frac{1}{2}$ dans un tube plus long, fit enfin l'un & l'autre, elle indiqua clairement la pesanteur de l'air, elle fit connoître les effets qu'on devoit lui attribuer, en donnant la juste valeur de son poids, & en laissant au-dessus d'elle un espace où il n'avoit aucun accès, elle mit à portée de savoir ce que l'air avoit coutume d'y faire, en faisant remarquer ce qu'il ne faisoit plus. Mém.

Ce premier vuide opéré par l'abaissement d'une colonne de mercure, qui se met en équilibre avec le poids de l'air extérieur, a été la premiere machine pneumatique en usage. Les philosophes de Florence n'en ont point employé d'autres pour faire un assez grand nombre d'expériences très-subtiles, & qui sont d'autant plus valoir leur sagacité, qu'ils ont pratiqué des moyens très-nouveaux & peu commodes. Ils ont ingénieusement suppléé au défaut de capacité d'un tube par un renflement fait à la hauteur du vuide, & cette espece de récipient qui pouvoit s'ouvrir & se fermer par le haut, admettoit des corps d'un assez grand volume. Si ces laborieux savans avoient été un peu plus familiers dans un genre d'étude qui ne faisoit que de naître, & dont leur académie *del Cimento* a été, pour ainsi dire, le berceau, ils auroient sans doute apperçu ce qui rendoit leurs expériences défectueuses, & peut-être y auroient-ils remédié.

PHYSIQUE. *Année 1740.*

Lorsque pour emplir un vaisseau semblable au leur, on se contente d'y faire couler du mercure, il y demeure beaucoup d'air adhérent aux parois du vase, il en reste encore dans la masse même de la matiere qui le remplit, & lorsque le vuide se fait au-dessus de la surface du liquide, cet air qui n'est plus contenu par le poids de l'atmosphere, se dégage & se répand dans le lieu même d'où l'on a prétendu l'exclure. Cet accident qui est presque inévitable, si l'on n'apporte pas certaines précautions qu'on ne voit pas qu'ils aient prises, a souvent fait échouer leurs expériences, & la nouveauté des faits leur a fait prendre le change sur la véritable cause.

Quoique le vuide de Toricelli ait été le principal instrument des académiciens de Florence, il paroît par le détail imprimé de leurs expériences, qu'ils n'ont point ignoré qu'on pouvoit raréfier l'air ou le condenser dans un vaisseau par le moyen d'une pompe; ils en ont fait usage en plus d'une occasion, mais on ne voit pas qu'ils se soient proposés, comme a fait depuis Othon de Guéricke, d'en faire un instrument généralement applicable à diverses expériences du vuide. C'est donc, selon l'opinion commune, & si l'on en juge par les dates, à cet ingénieux magistrat de Magdebourg que nous devons la premiere invention des pompes pneumatiques, dont Boyle fit dans le temps un si fréquent & si bon usage, & qu'il a tellement perfectionnées, que bien des gens l'en ont cru l'inventeur.

On pourroit en effet lui en attribuer l'honneur, si l'on considere la différence qui se trouve entre sa pompe du vuide & celle qui l'a précédée de quelques années. Elle avoit des propriétés qui la rendoient d'un usage plus prompt, plus sûr & plus étendu; elle n'étoit cependant pas sans défauts, elle en avoit même d'essentiels, puisque, selon le propre aveu de son auteur, le récipient ne pouvoit être évacué que rarement, difficilement, & qu'il ne tenoit jamais contre les efforts de l'air extérieur qu'il laissoit rentrer en peu de temps. Elle ne jouissoit pas non plus des commodités qu'elle a reçues depuis, d'une platine qui servit successivement de base à différens vaisseaux, d'un cuir mouillé qui épargnât la peine de les cimenter, d'une clef au robinet qui fit l'office de soupape, &c. mais elle faisoit ce que celle d'Othon ne pouvoit pas faire, elle promettoit davantage encore, & elle touchoit de plus près au point de perfection qu'on lui a procuré depuis.

Cette machine a eu le sort de toutes celles dont l'utilité est une fois reconnue. Chacun s'est fait honneur d'y mettre du sien, & n'a point manqué de motiver ses changemens ou ses additions par quelque avantage nouveau. Elle a pris en divers temps & en divers lieux des formes & des situations différentes. En Allemagne on a placé le corps de la pompe presque horizontalement, pour avoir lieu de lui donner plus de capacité par sa longueur. En Angleterre on a composé la même machine de deux corps de pompes pour gagner du temps par le mouvement alternatif des deux pistons, & pour mettre un plus grand nombre de personnes à portée de s'en servir, par une façon de la mouvoir, plus prompte & plus

commode. En Hollande elle est dans un état qui n'est pas moins éloigné de sa premiere simplicité, mais il faut convenir que le savant & ingénieux M. s'Gravesande lui a rendu à Leyde toute l'exactitude qu'elle avoit perdue à Londres. En France & en Italie on lui a toujours conservé son ancienne forme; ce qu'on y a changé, ne regarde que les proportions des parties, la maniere de la manœuvrer, la solidité, ou les ornemens.

La disette d'ouvriers, leur peu de connoissance ou d'émulation pour les instrumens de physique, a peut-être contribué à nous conserver la machine du vuide dans un état fort approchant de sa premiere origine; peut-être s'en seroit-on écarté, comme ailleurs, par différentes routes, si l'on n'eût point été réduit pendant un assez long temps à confier l'exécution de ses idées aux mains d'un émailleur, plus propres aux ouvrages de sa profession qu'à manier la lime & le ciseau, mais on ne doit point refuser de croire aussi que le discernement y est entré pour beaucoup. Si l'économie ou quelqu'autre raison a conservé constamment la machine simple entre les mains de plusieurs personnes, la curiosité, le desir du plus parfait, en ont introduit de plus composées en France, dans des cabinets où l'on savoit en juger, & dans lesquels on s'est repenti de les avoir admises.

Il est à souhaiter que la machine du vuide puisse être simple dans sa construction, facile dans son entretien, exacte dans ses effets, commode dans l'usage, applicable à un grand nombre d'opérations, & d'un prix modéré.

On ne doute point que ceux qui se sont appliqués à construire ou à perfectionner ces sortes de machines, ne se soient proposé de leur donner toutes ces qualités. Les unes sont indispensables, & n'ont pu échapper à leurs vues; les autres sont avantageuses, & l'on doit présumer que s'ils ont travaillé avec intelligence, ils ont tâché de réunir le nécessaire & l'utile; mais il est aisé de voir par les descriptions que nous en avons, & encore mieux par l'usage, que leurs intentions n'ont point toujours été remplies.

La premiere de toutes, selon l'ordre des temps, celle d'Othon de Guéricke, avoit sans doute la premiere, la seconde & la derniere des qualités que l'on vient d'énoncer. Sa construction peu composée ne demandoit ni trop d'industrie de la part de l'artiste, ni trop de dépense de la part de celui qui la faisoit construire, quand il vouloit supprimer tout superflu; mais elle étoit embarrassante, elle ne faisoit que très-imparfaitement ce qu'on exigeoit d'elle, & son service étoit borné à peu d'expériences. Ces reproches sont fondés sur la nature même de sa construction, & sur les aveux de son auteur. Mais c'est une chose fort ordinaire, que celui qui a la gloire de l'invention, n'a point l'honneur de perfectionner.

Ces deux dernieres imperfections, celle de ne pouvoir être manœuvrée qu'avec peine, & par une personne qui en a l'habitude, & celle de refuser le service dans un grand nombre d'occasions, ont été pendant près d'un siecle, l'écueil de ceux qui, par des vues d'économie ou autrement,

PHYSIQUE. Année 1740.

ont craint d'ajouter à la premiere simplicité de cette machine. Si l'on en juge par celle de M. Poliniere, dont on voit la description dans ses expériences physiques, on reconnoît aisément qu'il ne pouvoit la manier qu'avec fatigue, & qu'il y avoit grand nombre de cas où elle n'étoit pas suffisante; il savoit bien cependant que plusieurs personnes, pour mouvoir le piston plus facilement, y avoient appliqué un cric, à l'imitation de Boyle, mais il pensoit avec raison, que ce remede avoit l'incommodité de la lenteur, qu'il causoit de l'embarras, qu'il ajoutoit assez considérablement à la dépense, & qu'en l'employant, c'étoit changer une imperfection contre une autre; mais il a dû sentir par ses propres besoins, que le vuide seroit d'un usage beaucoup plus étendu, si l'on pouvoit y transmettre des mouvemens pour remuer à son gré les corps qu'on y auroit une fois renfermés : c'est un avantage que Boyle même s'étoit proposé, & l'on ne peut disconvenir que ce qu'il a fait pour se le procurer, quoiqu'inférieur à ce qu'on a imaginé depuis, n'en doive être regardé au moins comme le prélude.

La pompe dont on se sert communément en Allemagne, differe de la machine simple ordinaire par sa situation, par ses dimensions & par sa monture; mais d'après les principes & les regles établis par M. Nollet pour la construction de cet instrument, l'on conviendra que la machine du vuide a presque autant perdu que gagné aux changemens qu'elle a reçus dans sa patrie.

M. Hauxbée paroît être le premier qui ait fait servir deux corps de pompe à une même machine; il est aisé d'appercevoir le motif qui l'a conduit à cette invention, c'étoit sans doute pour gagner du temps par le mouvement alternatif des pistons, comme nous l'avons déjà dit, & pour substituer d'une maniere moins embarrassante qu'on n'avoit fait jusqu'alors, l'action d'un levier en forme de manivelle, à celle du pied sur un étrier, qui n'a qu'une demi-commodité, s'il faut que le même pied remonte le piston qu'il a fait descendre, comme nous le ferons voir. Mais comme il faut toujours que la communication des pompes au récipient, s'ouvre & se ferme à propos, tandis que les pistons descendent & remontent, & que mener alternativement à la main des robinets, comme celui de la machine simple, c'eût été chose difficile, peu commode & qui eût fait perdre tout le temps qu'on se proposoit de gagner, l'inventeur a eu recours à des soupapes, qui n'ont point remplacé par l'exactitude le service du robinet, & qui ne permettoient pas une évacuation d'air aussi parfaite, parce qu'elles s'opposoient à son passage du récipient dans la pompe, lorsqu'il commençoit à n'avoir plus la force de les soulever, & cette force lui manquoit bien avant qu'il parvînt à ses derniers degrés de raréfaction; de sorte que le tout ensemble faisoit un instrument difficile à construire, d'un entretien fréquent, & peu commode, qui ne faisoit qu'un vuide bien imparfait, & qui coûtoit trois ou quatre fois autant que les machines ordinaires.

M. Desaguilliers, connu par ses ouvrages & par les cours de physique expérimentale qu'il fait à Londres, peu satisfait de ces soupapes trop composées

composées & trop pesantes, les a changées contre de petites bandes de vessie fort minces, que tout le monde est en état de renouveller, & qui font beaucoup mieux; il a d'ailleurs changé toute la disposition de l'instrument, & l'a rendu plus simple, plus commode est moins coûteux. Cependant cet habile physicien, malgré toutes ces corrections, convient ingénument qu'une pareille pompe pneumatique est plus propre à répéter des expériences communes dans une leçon publique, qu'à en essayer de nouvelles dans le cabinet. M. l'abbé Nollet a su de lui-même qu'il donnoit la préférence à celle de M. s'Gravesande, célebre professeur de Mathématique à Leyde, qui a ingénieusement remplacé les soupapes par des robinets qui se meuvent quand il le faut, par la même action qui fait monter & descendre les pistons; on en trouve la figure & une courte description dans un de ses ouvrages, qui a pour titre *Physices Elementa Mathematica*, & à la fin des essais de physique que j'ai déjà cités ci-dessus.

En effet, il suffit de connoître cette machine, & de savoir qu'elle est exécutée par M. Jean Musschenbroeck, dont les lumieres & l'industrie surpassent de beaucoup celles d'un ouvrier, pour convenir qu'elle peut égaler en exactitude la machine du vuide la plus simple, & qu'elle surpasse celles qui ont été connues jusqu'ici, par la facilité avec laquelle elle se meut, & par l'étendue de ses usages; mais on ne peut dissimuler aussi, qu'étant composée d'un grand nombre de pieces, la plupart jointes avec des cuirs, elle exige des soins & de l'adresse dans celui qui doit s'en servir, & par la même raison elle est d'un prix auquel bien des particuliers ne peuvent atteindre sans s'incommoder.

D'un autre côté, la machine la plus simple, telle que celle dont s'est servi M. Poliniere, est exacte dans ses effets, peu coûteuse & d'un entretien assez facile, mais elle est d'un service plus borné, & elle se manœuvre difficilement.

Ne pourroit-on pas faire ensorte, ou que la machine simple, en conservant les avantages qu'elle a sur la double, acquît encore ceux qui lui manquent, ou que la pompe double se réduisît à une construction assez peu composée, pour n'avoir pas besoin de réparations fréquentes & difficiles, & pour ne pas excéder un prix médiocre?

M. l'abbé Nollet s'est occupé pendant plus de six ans des recherches propres à remplir ces deux objets. Il croit avoir rempli le premier, en perfectionnant les parties déjà connues de la machine du vuide à un seul corps de pompe, & en y faisant quelques additions qui sont d'une légere dépense. Il a satisfait au dernier, en faisant construire une machine à double pompe, dont le prix peut ne point excéder trois cents livres, si l'on supprime les ornemens superflus, & que toute personne peut aisément mettre en usage, sans être assujettie à aucun autre soin qu'à celui de graisser de temps en temps les pistons & les robinets.

De pareilles vues ont conduit dans la recherche qu'il a faite des machines qui assortissent la pompe du vuide, & sans lesquelles elle seroit d'un usage bien borné. Il a tâché de les réduire au plus simple, sans rien rabattre de la solidité, de l'exactitude ou de l'étendue de leurs usages. A l'aide d'un

tel assortiment, un physicien peut très-commodément raréfier l'air dans un degré connu, faire passer des corps du plein dans le vuide en moins d'une seconde, y transmettre des mouvemens avec telle direction & telle vitesse qu'il voudra, y conserver le feu très-violent assez de temps pour l'appliquer sans air aux matieres combustibles, &c.

Mais s'il est utile à la physique d'avoir des instrumens par le moyen desquels elle puisse éprouver les corps dans le vuide, il ne lui seroit pas moins avantageux d'en avoir aussi avec lesquels elle pût commodément faire des expériences dans un air fortement condensé. Ceux-ci promettent autant que les premiers, & s'ils ont moins fourni de faits remarquables jusqu'ici, c'est peut-être qu'il est plus difficile de leur donner les qualités qu'ils doivent avoir. Cette considération a porté M. l'abbé Nollet à inventer une nouvelle pompe de compression qui est d'un usage très-commode, & que l'on peut appliquer à toutes les épreuves qui se font avec la machine du vuide la mieux assortie. Il y a joint quelques machines qui font agir l'air comprimé d'une maniere curieuse & qui servent à prouver son élasticité.

DE LA DIFFRACTION OU INFLEXIONS DES RAYONS.

Hist. NOUS supposerons ici ce que nous avons dit ci-devant (a) sur ce sujet, & nous entrerons dans un plus grand détail du phénomene & des causes.

Toute diffraction ou inflexion des rayons se fait avant qu'ils aient touché le corps à l'occasion duquel elle se fait, & c'est en quoi elle differe, du moins en apparence, de la réflexion ou de la réfraction, qui demandent toutes deux un contact immédiat.

Il y a deux cas opposés de la diffraction. Le premier & le plus marqué, où les rayons arrivés à une certaine petite distance du corps diffringent, prennent une nouvelle direction en s'écartant de lui; le second, observé & découvert par M. Newton, où le rayon tourne en quelque façon autour du corps; voici le fait. Un rayon reçu sur un côté, d'un prisme triangulaire de verre, entre dans ce prisme, tombe sur le côté voisin, sort par-là du prisme, & y rentre par le même côté, en traverse de nouveau une épaisseur égale à celle qu'il avoit traversée d'abord, resort & retourne dans l'air sous le même angle sous lequel il étoit entré. Il est certain que ce rayon paroît bien attiré par ce prisme qu'il ne peut se résoudre à quitter, & que les anciens scholastiques, & ceux qui leur ont fait l'honneur de renouveller leurs idées, ont ici un grand sujet de triomphe. Mais M. l'abbé de Molieres ne désespere pas de ramener ce fait singulier au simple méchanisme que l'on auroit tant d'envie de décréditer, & qui est encore plus visible & sans comparaison mieux constaté que toutes les attractions du monde.

(a) Voyez ci-dessus page 28, sous l'année 1738.

M. l'abbé de Molieres adopte ces mêmes petites atmospheres. M. Newton a observé finement & heureusement selon sa coutume, qu'un rayon qui tombe obliquement sur un verre plat, n'y arrive pas précisément selon la ligne droite de sa direction, mais en se courbant avant que d'y entrer, après quoi il le traverse en ligne droite, & en ressortant il reprend en dehors la même petite courbure de l'entrée, mais en sens contraire. Il ne faut qu'imaginer une atmosphere autour du verre, & la raison de ce petit phénomene saute aux yeux. Cette atmosphere, qui se présente au rayon qui va entrer, ne sera pas un milieu uniforme; quelque peu épaisse qu'elle soit, elle le sera beaucoup par rapport à un rayon qui est d'une finesse presque infinie, & qui sentira, pour ainsi dire, les moindres différences de densité qu'il pourra y avoir entre les couches de l'atmosphere; or il y en aura toujours, puisque ce sera une émanation de différentes particules du verre qui s'arrangeront entr'elles selon leurs densités ou pesanteurs. Le rayon ne pourra donc traverser cette atmosphere qu'en décrivant une courbe. Il faudra de même qu'ayant passé du verre dans l'atmosphere, il y décrive une courbe, & l'atmosphere étant supposée d'une égale épaisseur tout à l'entour du verre, & ses différentes couches disposées par-tout entr'elles de la même maniere, ce qui est assurément le plus naturel, ces deux courbes ne seront que la même renversée, & puisque ce sont des courbes, leurs côtés, infiniment petits, représenteront les différentes directions du rayon à chaque instant qu'il sera dans la partie, soit supérieure, soit inférieure, de l'atmosphere. En sortant par la partie inférieure, il sort avec la direction du dernier côté de la courbe qu'il décrivoit, & n'entre dans l'air pur qu'avec cette direction qu'il ne quittera plus, puisque l'air est un milieu uniforme, ou considéré ici comme tel.

Les différentes directions des côtés de la courbe décrite par le rayon dans l'atmosphere du verre, dépendent de l'ordre général des couches entr'elles, c'est-à-dire, de ce que les inférieures, plus proches du verre, seront plus denses que les supérieures, ou au contraire, car le rayon qui souffre à chaque instant dans cette atmosphere une réfraction nouvelle, prendra une direction différente selon qu'il passera d'une couche plus dense dans une moins dense, ou au contraire. La courbe du rayon s'inclinera donc toujours vers un certain côté, quel qu'il soit, & tendra au parallélisme par rapport à ce côté-là. Le rayon qui vient de sortir par un côté du prisme, & traverse encore la partie inférieure de l'atmosphere, peut donc s'incliner toujours vers ce côté du prisme, & lui devenir enfin parallele, & il le deviendra si l'atmosphere est assez épaisse pour le lui permettre, & lui en donner le temps, ou s'il y est entré d'abord assez incliné pour devenir bien vîte parallele, ce qui ne dépend que de l'angle sous lequel il a été reçu dans le prisme, & cet angle peut toujours être tel qu'on voudra.

Le rayon devenu parallele à ce côté du prisme avant que d'être sorti de l'atmosphere, n'a plus une direction à pouvoir en sortir, il ne peut plus que faire un chemin contraire à celui qu'il avoit fait dans cette même partie inférieure, & par conséquent il rentrera dans le verre par le même

PHYSIQUE. *Année 1740.*

côté du prisme par où il en étoit sorti, le traversera de nouveau, & retournera dans l'air, ce qui est l'explication du cas de M. Newton sans aucun secours de principes imaginaires.

Le chemin que le rayon a fait dans l'atmosphere selon cette explication, demande qu'en sortant du verre, il ait toujours passé d'une couche plus dense dans une moins dense jusqu'à ce qu'il soit devenu parallele, après quoi en retournant vers le verre, il passera toujours d'une moins dense dans une plus dense, & il est très-vraisemblable que les atmospheres étant des émanations du corps qu'elles enveloppent, elles aillent toujours en diminuant de densité à mesure qu'elles s'en éloignent, puisque leurs particules plus grossieres & plus massives, doivent être poussées avec moins de vitesse.

Cependant comme tout ce qui n'implique pas une contradiction formelle est possible, & même se trouve quelque part, il pourroit y avoir quelque atmosphere, dont la disposition des couches seroit toute opposée. Par exemple, les particules les plus éloignées, dont le mouvement par conséquent auroit été moindre, auroient été d'ailleurs de nature à s'accrocher aisément ensemble, & par-là seroient devenues plus denses, sans néanmoins retomber, parce qu'elles n'auroient pas la force de surmonter la résistance des inférieures. Cela conviendroit à l'atmosphere d'un corps gras, tel qu'un cheveu; aussi se trouve-t-il par l'expérience que l'inflexion qu'il cause aux rayons, est contraire à celle que leur cause le verre. Qui sait s'il ne se découvre point ici quelque rapport avec les deux électricités, l'une vitrée, l'autre résineuse, dont nous avons parlé ailleurs ? Il est toujours sûr qu'elles naissent d'atmospheres différentes entr'elles, & les mêmes que nous venons de concevoir pour les rayons.

Il y a toujours quelque difficulté à comprendre comment un rayon qui passe d'un milieu dans un autre où il doit se mouvoir plus aisément, en augmente sa vitesse, car elle ne doit qu'y diminuer moins qu'elle n'eût fait dans le premier milieu. Nous avons dit en 1738, que le systême de la *pression* sauvoit entiérement cette difficulté, mais non pas celui de l'*émission*. Maintenant M. l'abbé de Molieres la leve aussi par le systême des petites atmospheres.

M. Huyghens, a démontré que si des globes élastiques inégaux sont rangés de façon qu'ils aillent en augmentant de masse, & que l'un des deux extrêmes soit choqué, la vitesse qui se communiquera de lui à tous les autres de la file, ira toujours en diminuant de l'un à l'autre, en cas que le plus petit globule ait été choqué, & en augmentant au contraire, si ç'a été le plus grand. Cela s'applique aisément aux atmospheres, où l'on conçoit une disposition assez réguliere de couches. Qu'un rayon passe de l'air dans le verre, qu'on suppose plus favorable à son mouvement, il a traversé auparavant une atmosphere où les couches qu'il rencontre les premieres, sont toujours moins denses que les suivantes, & par conséquent, il n'est arrivé au verre qu'avec une vitesse augmentée.

Et si l'on veut suivre cette idée plus loin, il traverse le verre avec cette vitesse augmentée qui sera uniforme, parce que le verre n'est pas composé

de couches différentes en densité ; mais au sortir du verre, il retrouve l'atmosphere dont les couches sont, à son égard, dans un ordre contraire à celui où elles étoient de l'autre côté, il y perd toute sa vitesse acquise, & ne rentre dans l'air qu'avec celle qu'il avoit lorsqu'il en est sorti.

Ce n'est pas une pure supposition que l'élasticité des petites atmospheres. Elle sera bien constatée, s'il est vrai que ces atmospheres s'étendent, s'agrandissent, dès qu'elles sont moins comprimées par le ressort de l'air qui les renferme de toutes parts, & agit contre elles. Or c'est ce que l'on voit dans la machine du vuide, en y mettant ce prisme dont nous avons parlé, & d'où un rayon qui y a été reçu sous un certain angle, sort dans l'air en ligne droite. Il ne sort plus du prisme quand l'air a été pompé à un certain point, mais il rentre dans le prisme à la maniere de celui qui sembloit y être porté par attraction. C'est manifestement parce que l'atmosphere du verre est devenue plus grande.

Selon l'idée que nous proposons, le rayon a eu réellement plus de vitesse en traversant le corps du verre qu'il n'en avoit eu dans l'air, mais cette augmentation de vitesse, il ne la tenoit que de l'atmosphere du verre qu'il avoit traversée, & il la perd en repassant de nouveau dans l'atmosphere pour rentrer dans l'air, où il se retrouve précisément tel qu'il étoit auparavant.

S'il y avoit une atmosphere dont la disposition fût contraire à celle du verre, ce seroit la même chose renversée ; le rayon arriveroit au corps qu'elle envelopperoit avec moins de vitesse qu'il n'en avoit eu dans l'air, mais il répareroit entiérement cette perte par son second passage dans cette atmosphere, &c. Tout cela est bien recherché, mais il y regne une analogie assez satisfaisante. Il y a bien de l'apparence que tous les phénomenes fins de la physique, ceux qui nous échappent le plus, tiennent à des causes de cette espece.

SUR LES ANACLASTIQUES OU REFRACTOIRES,

Nouvelle espece de Courbes.

TOUT ce qu'on a vu de M. de Mairan en 1722, 1723 & 1738, (*a*) sur des sujets qui appartiennent à la théorie fondamentale de l'optique, lui a fait naitre plusieurs vues incidentes, & en quelque sorte épisodiques, qui lui ont paru dignes d'être suivies. Voici le premier exemple qu'il en donne. Hist.

Un bassin étant plein d'une eau claire & tranquille, si d'un point placé à quelque hauteur au-dessus de la surface de cette eau, on regarde le fond du bassin, qui est un plan horizontal, on le voit comme une surface concave, qui depuis le point où tombe la perpendiculaire tirée de l'œil sur la surface de l'eau, ou l'axe de la vision, s'éleve toujours vers les

(*a*) Voyez le Tome V de notre Collection Académique, Partie Françoise, & ci-devant, page 30.

PHYSIQUE. Année 1740.

bords du bassin, & s'y termine, & qui s'élevera uniformément tout autour de cet axe, s'il tombe sur le milieu du bassin. Et si le bassin ou la surface supérieure de l'eau a une assez grande étendue, & l'eau une assez grande profondeur, on verra cette surface apparente du fond, concave d'abord vers l'œil, devenir toujours moins concave, s'applanir, & enfin devenir convexe vers ce même côté, ou faire au moins douter si elle ne l'est pas devenue.

Il est très-évident que ce phénomene est causé par les réfractions des rayons du fond du bassin, qui ont passé de l'eau dans l'air, mais voilà une génération de courbure bien réelle, qui ne doit pas être vue indifféremment par les géometres, & que l'on ne sait pas cependant qui ait été examinée par aucun d'eux, quoique quelques-uns l'aient remarquée. M. de Mairan a trouvé le sujet assez neuf & assez curieux pour l'approfondir.

Comme toute cette surface apparente du fond du bassin est la même tout autour de l'axe de la vision, il suffit d'en considérer une section verticale qui passera par cet axe, & même dans cette section une seule moitié qui s'étendra depuis l'axe vers un bord du bassin. Cette demi-section sera terminée par une courbe qui, partant d'un point de l'axe au fond de l'eau, s'élevera toujours vers le bord du bassin. M. de Mairan la nomme *Réfractoire*. Voici comme elle se forme.

Si de l'œil pris pour un seul point, & placé à une hauteur finie quelconque au-dessus de l'eau, on tire des droites à tous les points d'une ligne horizontale quelconque prise sur la surface de l'eau, depuis l'axe de la vision jusqu'au bord du bassin, il est visible que toutes ces droites seront autant de rayons visuels qui iront frapper l'œil, & en même-temps ce seront les parties supérieures, mais rompues, d'autant de rayons qui du fond du bassin auront été frapper en dessous la surface supérieure de l'eau aux mêmes points d'où partent les lignes supérieures. Les rayons pris dans l'eau, partent tous d'une même ligne du fond parallele à celle qu'on a déterminée sur la surface, & comprise dans le même plan vertical.

Chaque point de cette ligne du fond de l'eau rayonne sur toute la ligne de la surface, & la couvre toute entiere des rayons qu'il lui envoie. Chacun des rayons partis d'un seul point du fond, va donc rencontrer sur la surface un de ces rayons supérieurs qui vont tous à l'œil, mais un seul point du fond ne se fait pas sentir à l'œil par cette infinité de rayons à la fois, tant inférieurs que supérieurs, & dont chaque inférieur a son supérieur correspondant; car certainement dans le passage de l'eau à l'air où est l'œil, il a dû se faire une réfraction, & comme cette réfraction détermine l'angle que feront ensemble au passage de l'eau dans l'air la partie inférieure & la supérieure d'un rayon total quelconque du fond, chaque point du fond ne se fait sentir à l'œil que par un rayon tel que sa partie inférieure fasse précisément cet angle avec la supérieure, & il va choisir, pour ainsi dire, entre toutes ces lignes supérieures que nous avons conçues tirées de la surface de l'eau à l'œil. Chacune de ces lignes supérieures appartient donc à un rayon inférieur avec lequel elle n'est point en

ligne droite; il n'y a d'exception que pour les deux parties de l'axe de la vision perpendiculaire à la surface de l'eau & au fond.

Les lignes supérieures par lesquelles l'œil est frappé, étant toutes, hormis une, obliques à la surface de l'eau, elles appartiennent ou correspondent chacune à une ligne inférieure moins oblique à cette même surface; car dans le passage de l'eau à l'air, milieu qui constamment résiste plus à la lumiere que l'eau, le rayon a dû perdre de sa vitesse verticale, selon ce qui a été expliqué amplement en 1723 à l'endroit cité, & par conséquent, il devient dans l'air plus oblique à la surface de l'eau qu'il ne l'étoit dans l'eau. On se le représentera bien clairement, si l'on imagine que la partie de l'axe qui va du point fixe où est l'œil à la surface de l'eau, & est la premiere de toutes les lignes supérieures, est en même-temps celle qui exprime leur vitesse verticale à toutes, & puisqu'elle est constante, leur vitesse verticale ne peut diminuer rélativement à l'horizontale que par l'augmentation de l'horizontale, ou, ce qui est le même, par une plus grande obliquité du rayon à la surface de l'eau.

Il est vrai que ce n'est pas là exactement la premiere idée qu'on pourroit prendre. Le passage de l'eau dans l'air demande que la vitesse horizontale du rayon dans l'eau ayant été quatre, sa vitesse verticale dans l'air soit trois, & par conséquent, l'horizontale étant supposée constante pour tous les rayons, leur vitesse verticale diminueroit toujours à mesure qu'ils viendroient de plus loin. Mais ici où l'on a supposé l'œil fixe, & par conséquent la vitesse verticale de tous les rayons constante, il faut prendre l'horizontale toujours croissante; les deux idées ne sont réellement que la même.

Que l'œil soit frappé par une ligne qui ait autant de parties qu'on voudra, différemment posées les unes à l'égard des autres comme un zig-zag, il ne sentira le coup que selon la direction de la derniere partie qui l'aura touché immédiatement, & ne le rapportera qu'au bout de cette partie le plus éloigné de lui, c'est selon la pensée ingénieuse de Descartes, une espece d'aveugle qui ne s'apperçoit point de tout le reste du zig-zag. Ainsi dans le cas présent, un point quelconque du fond du bassin n'est vu que par la partie supérieure & rompue de son rayon, & il est toujours vu sous l'angle que fait la direction de cette partie avec la surface de l'eau; & comme cette direction est toujours plus oblique ou plus inclinée à l'eau que n'étoit celle du rayon du même point sous l'eau, il sera rapporté par l'œil, suivant cette seconde direction, à un point plus élevé que le fond du bassin, où il eût été rapporté selon la premiere, ce qu'il est très-facile de voir.

Ce point plus élevé est dans la même ligne verticale ou perpendiculaire à l'eau dans laquelle l'objet eût été vu, s'il n'y eût pas eu de réfraction, car la réfraction ne change rien, quant à la position, dans tout ce qui est vertical. Nous venons de le voir dans les deux manieres équivalentes de concevoir la réfraction, l'une laisse ce qui est vertical, sans en altérer ni la grandeur ni la position, l'autre n'en altere que la grandeur; & en effet, que l'on remette au-lieu des deux vitesses, l'une verticale, l'autre

horizontale, les deux sinus d'incidence & de réfraction qu'elles représentent, on trouvera que pour conserver de part & d'autre les mêmes rapports, il est nécessaire que les deux sinus se rapportent à la même verticale. Cela est même devenu en dioptrique un principe qu'on ne prend plus la peine de prouver.

Tous les points de la ligne droite tirée au fond du bassin sont donc vus plus élevés, ou au-dessus de ce fond, & comme c'est l'obliquité de leur rayon rompu au-dessus de l'eau, qui cause leur élévation apparente, plus cette obliquité est grande, plus l'élévation l'est aussi. Or l'obliquité des rayons rompus est d'autant plus grande, qu'ils partent d'un point de la surface de l'eau plus éloigné de l'axe de la vision; donc à compter depuis cet axe, les points du fond du bassin sont toujours vus plus élevés, & la ligne qui contient tous ces lieux apparens, s'éleve toujours vers un bord du bassin, & enfin y arrive.

Si les lieux apparens s'élevoient toujours également les uns par rapport aux autres, la ligne qui les contient tous seroit une droite, & l'hipoténuse d'un triangle rectangle, comme il est aisé de s'en assurer; mais les lieux apparens ne s'élevent pas uniformément, ils s'élevent de plus en plus.

Ce sont les différentes obliquités des rayons rompus sur la surface de l'eau, ou, ce qui est le même, les sinus des différens angles qu'ils font sur cette surface, qui réglent les différentes élévations des lieux apparens. Je prends une suite de ces angles tels qu'ils différeront tous entr'eux d'un degré, la suite de leurs sinus sera telle que ceux des grands angles différeront moins entr'eux que ceux des petits. Cela est évident dans un quart de cercle, dont toutes les ordonnées tirées sur l'un des deux rayons qui comprennent l'angle droit, sont les sinus de tous les angles depuis o jusqu'à 90; car l'ordonnée égale à la moitié du rayon, est le sinus de l'angle de trente, & la somme de toutes les différences des sinus qui ont été depuis l'angle o jusqu'à celui de 30, & par conséquent l'autre moitié du rayon, qui ajoutée à celle-ci, fera le rayon ou le sinus de 90, sera la somme des différences de tous les sinus qui sont depuis 30 jusqu'à 90. Or de ces deux sommes égales, l'une contient la moitié moins de grandeurs qui la composent que l'autre; donc les grandeurs composantes de la premiere, ou les différences des sinus des petits angles sont plus grandes que les différences des sinus des grands.

Dans le cas présent, la ligne des lieux apparens des points du fond s'éleve toujours, parce que les rayons que nous y considérons, sont toujours plus obliques à la surface de l'eau, ou font avec elle des angles plus aigus; mais parce que ces angles étant supposés plus aigus ou plus petits d'une même quantité, les différences de leurs sinus ne sont pas pour cela égales, mais croissantes, la ligne des lieux apparens s'éleve de plus en plus, & ne peut plus être une droite.

Ce sera donc une courbe *réfractoire* ou *anaclastique*, & si on prend pour son axe la ligne du fond du bassin, dont tous les points ont été élevés par la réfraction, & pour son origine un point de l'axe de la vision, il est visible que ses ordonnées croîtront toujours, & même de plus

plus en plus, ce qui rend les courbes convexes vers leur axe, & par conséquent celle-ci concave en même-temps vers l'œil.

Cette courbe ne peut jamais s'élever plus haut que le bord du bassin, ou la surface supérieure de l'eau, & si le bassin & l'eau, dont la profondeur seroit toujours finie, avoient une étendue ou surface infinie, la courbe auroit donc un cours infini par lequel elle ne s'éleveroit que finiment, ce qui, selon les principes établis par les *élémens de la Géométrie de l'infini*, produiroit nécessairement un asimptotisme, & donneroit pour asimptote à la courbe une ligne horizontale tirée sur la surface de l'eau parallelement à son axe. Or, selon ce qui vient d'être dit, la courbe seroit concave vers cette asimptote qu'elle joindroit par un cours infini, & cependant, selon les principes du livre cité, une courbe ne peut jamais joindre son asimptote par son côté concave.

Le dénouement, très-facile & très-naturel, est que la courbe a une inflexion. Convexe d'abord vers son axe, & concave vers l'asimptote qui lui est parallele, elle a un point où elle devient concave vers l'axe, & convexe vers l'asimptote.

Delà vient que si le bassin est assez grand, on voit la concavité apparente du fond du bassin vers l'œil, diminuer toujours jusqu'à ce qu'enfin elle devienne convexité. Il est aisé de concevoir ce que produit à cet égard l'augmentation de l'étendue du bassin. S'il étoit infiniment grand, on verroit la réfractoire changer sensiblement, après un certain cours fini, sa concavité vers l'œil en convexité, continuer ensuite de s'élever vers la surface de l'eau ou son asimptote, & ne la joindre qu'au bout d'un cours infini. Il est évident par-là que tant que le bassin est fini comme il l'est toujours réellement, on n'en voit point le fond s'élever jusqu'à la surface de l'eau, & qu'on le voit s'élever d'autant plus que le bassin est plus grand.

On sait par la géométrie de l'infini, que quand les ordonnées d'une courbe croissent de plus en plus, comme font celles de la réfractoire en partant de son origine, cela vient de ce que leurs différences premieres sont croissantes. Mais ces différences peuvent n'être croissantes que jusqu'à un certain point, & avoir un terme de grandeur, après lequel elles décroissent. En ce cas-là il y a une différence seconde qui devient ou infiniment plus petite ou infiniment plus grande qu'elle n'étoit, & la courbe alors a un point d'inflexion ou un point de rebroussement. Il est visible que la réfractoire a un point d'inflexion; donc après ce point, ses ordonnées continuant de croître, leurs différences premieres ne peuvent que décroître, ce qui est parfaitement conforme à l'asimptotisme qu'elle ne commence à prendre qu'à ce point d'inflexion. Ces différences premieres décroissantes conduisent la courbe à s'approcher toujours, mais très-lentement, de son asimptote, à lui être toujours plus parfaitement parallele, & à se confondre avec elle au bout d'un cours infini, selon ce qui a été dit dans les *élémens* cités.

Le cours asimptotique de la réfractoire ne commençant qu'à son point d'inflexion, après lequel elle tend toujours à devenir parallele, & même

PHYSIQUE. Année 1740.

plus exactement parallele à la surface de l'eau, on voit clairement que cette tendance lui vient de l'extrême petitesse des angles que les rayons rompus font alors sur cette même surface, & qu'elle ne prend cette tendance que quand ces angles toujours décroissans, sont parvenus à un certain degré de petitesse. D'où il suit que s'ils étoient originairement plus petits, ce qui arriveroit nécessairement si l'œil étoit moins élevé au-dessus de l'eau, ils parviendroient plutôt au degré de petitesse qui cause l'inflexion, & ce point d'inflexion seroit plus proche de l'origine de la courbe, & si enfin l'œil n'étoit qu'à une très-petite distance, la courbe n'auroit presque plus que son cours asimptotique; on verroit le fond du bassin presque parallele dans toute son étendue à la surface de l'eau.

Si au contraire l'œil étoit infiniment élevé au-dessus de l'eau, tous les rayons rompus tirés de la surface de l'eau jusqu'à lui, seroient, à cause de cet éloignement infini de l'œil, paralleles entr'eux & à l'axe de la vision, & l'œil ne verroit par cette infinité de rayons, que le seul point du fond du bassin où se termineroit cet axe.

Puisque dans le cas de la plus petite élévation l'œil voit presque tout le cours infini de la réfractoire, & que dans le cas de l'élévation infinie il n'en voit qu'un point, il faut que ce ne soit qu'à une certaine élévation finie que l'œil commencera à voir quelque petite portion de la réfractoire, tout le reste, quoique supposé infini, lui en étant absolument inconnu; ensuite l'œil en verra, si l'on veut, toute la partie concave, pourvu qu'il descende d'une certaine quantité; ensuite viendra le point d'inflexion, &c. En effet, nous avons dit que ce point d'inflexion, par exemple, n'étoit causé que par des rayons rompus très-obliques, & s'ils le sont à un certain point, ils ne pourront aller frapper un œil trop élevé.

Le bassin étant fini, sa différente grandeur produit tout ce qu'auroit produit la différente élévation de l'œil. Car dans un bassin infiniment petit les rayons rompus qui iroient à l'œil finiment élevé, seroient tous paralleles entr'eux, comme si l'œil étoit infiniment élevé; on n'a qu'à partir delà pour trouver tout le reste.

La réfractoire n'est une courbe qu'à cause de la réfraction qui produit un changement de rapport de la vitesse horizontale des rayons à la verticale. Donc plus la réfraction sera forte, ou, ce qui est le même, plus le changement dans ce rapport sera grand, plus la réfractoire sera courbe, étant comparée à une autre réfractoire causée par une moindre réfraction.

Mais la réfraction étant supposée telle qu'on voudra, si on veut considérer la courbure d'une réfractoire quelconque en elle-même, on trouvera très-facilement que puisqu'elle est asimptotique depuis son point d'inflexion, ou tend toujours à devenir ligne droite, sa courbure est toujours décroissante depuis ce point: qu'à ce point même, puisque c'est une inflexion, elle a dû avoir deux côtés infiniment petits, exactement posés en ligne droite; que par conséquent depuis son origine jusques-là, elle a toujours eu ses petits côtés consécutifs plus approchans d'être posés en ligne droite; & qu'enfin depuis son origine jusqu'à son extrémité, sa courbure a toujours été décroissante.

Donc, à compter depuis l'origine, plus la partie de cette courbe que voit l'œil différemment élevé, est petite, plus ce qu'il voit de la réfractoire, ou plutôt la réfractoire qu'il voit est courbe. Donc quand il voit la réfractoire entiere, ce qui lui arrive à peu près quand il est très-peu élevé, il la voit la moins courbe en son total qu'il se puisse; & en effet, nous avons trouvé qu'il ne la voit presque alors que comme une ligne droite.

Nous n'avons point encore fait entrer dans cette théorie la profondeur du bassin, qui paroît cependant en être un des élémens. Si cette profondeur est infinie, & qu'on ne laisse pas de concevoir l'œil à une distance finie de la surface supérieure de l'eau, on trouvera que deux rayons partis du même point du fond dans l'axe de la vision, & dont l'un sera perpendiculaire, & l'autre oblique à la surface de l'eau, y sont tous deux perpendiculaires à cause de la distance infinie d'où ils viennent; qu'il en sera de même de tous les autres rayons pris deux à deux; que par conséquent ils sortiront tous de l'eau paralleles entr'eux, & que l'œil ne verra qu'un seul point du fond qui sera dans l'axe de la vision, ce qui revient exactement au cas de l'œil posé à une distance infinie d'un bassin de profondeur finie; & en effet, l'œil est encore ici à une distance infinie du fond du bassin, & c'est ce fond dont il s'agit.

Si, au contraire, l'œil étant toujours à une distance finie, la profondeur du bassin est infiniment ou extrêmement petite, il est évident que la réfractoire du fond, ou ne pourra pas s'y former physiquement, ou ne sera géométriquement qu'une ligne à peu près toute droite, comme dans le cas d'une très-petite distance de l'œil à un bassin de profondeur finie.

Les deux cas extrêmes de la profondeur du bassin ayant les mêmes effets que ceux de la distance de l'œil, on peut compter que les effets des cas moyens seront aussi les mêmes de part & d'autre, & il suffira, pour avoir tout ce qui concerne la réfractoire, de supposer la profondeur du bassin constante avec tous les autres élémens variables.

Tout ce sujet, dont nous n'avons exposé que les simples principes, a été revêtu par M. de Mairan, d'une forme sans comparaison plus géométrique, & telle que les savans géometres la pouvoient desirer. Il a cherché quelle courbe engendreroit la réfractoire conditionnée comme elle doit l'être, & il a trouvé que ce seroit une ellipse dont il détermine l'espece. L'équation algébrique de la réfractoire monte au quatrieme degré, ce qui lui donne une *compagne*, c'est-à-dire, une autre courbe qui naît avec elle de la même équation; car comme cette équation est du quatrieme degré, elle peut produire quatre branches de courbe, & la réfractoire seule n'a pas épuisé toute sa fécondité.

On a toujours supposé un bassin dont le fond horizontal étoit parallele à la surface de l'eau, & par conséquent les deux lignes prises dans ces deux plans, droites & paralleles. Mais si le fond du bassin étoit une surface courbe, si la surface de l'eau, ou plutôt du milieu réfringent en général, étoit courbe aussi, & même d'une autre courbure, il est certain qu'il en viendroit des réfractoires différentes, & si différentes, qu'il y en

PHYSIQUE.

Année 1740.

auroit telle qui ne seroit qu'une ligne droite. Ces trois lignes, celle du fond du baſſin, celle de la ſurface où ſe fait la réfraction, & la réfractoire, peuvent être toutes trois courbes, & non pas toutes trois droites, car l'accroiſſement inégal des ſinus que la réfraction donne à des angles également croiſſans, produira néceſſairement des inégalités quelque part, & tout au moins dans l'une des trois lignes, les deux autres ayant compenſé entr'elles les inégalités par une certaine combinaiſon unique.

Que la réfractoire ſoit droite ou courbe, ce ſera toujours une ligne élevée en apparence, au-deſſus du fond du baſſin, & cela dans toute ſon étendue, c'eſt-à-dire, que ſon point même du milieu, ou ſon ſommet, ce point qui eſt en même-temps l'extrémité de l'axe de la viſion, ſera vu plus élevé que s'il n'y avoit point eu de réfraction, ou de différence de milieux réfringens. Mais comment accorder ce phénomene avec ce grand principe de dioptrique, ſi inconteſtable, ſi univerſellement reçu, *Qu'il ne ſe fait point de réfraction dans la perpendiculaire?* Il faudra convenir que ce principe n'eſt pas tout-à-fait bien énoncé, quoiqu'on l'entende bien, & qu'on ne l'ait jamais mal appliqué. On entend naturellement par le mot de réfraction, un détour, un changement de direction, & il eſt vrai qu'il n'en arrive jamais dans la perpendiculaire, mais il n'eſt pas vrai que la différence des milieux qui auroit cauſé ce détour dans toute ligne oblique, ſoit alors abſolument ſans effet, elle cauſe une élévation apparente ſans détour, & par-tout ailleurs détour avec élévation.

Toute cette théorie envisagée de tous les côtés, & promenée dans tous les cas différens, offre un vaſte champ à la géométrie; mais il devient encore beaucoup plus vaſte, quand cette même théorie eſt priſe du ſens contraire, c'eſt-à-dire, quand au-lieu de ſuppoſer, comme on a toujours fait juſqu'ici, l'œil dans un milieu plus réfringent que l'objet, on ſuppoſe l'objet dans un milieu plus réfringent que celui où eſt l'œil; par exemple, quand on conſidérera la réfractoire de la ſurface inférieure du couvercle d'un puits, vue par un œil plongé dans une eau, au-deſſus de laquelle il y aura de l'air.

Pour deviner les effets de cette ſeconde ſuppoſition, il ne faut que renverſer convenablement ceux de la premiere. La réfractoire du couvercle ſera d'abord convexe vers l'œil, puiſque celle du fond du baſſin y étoit concave; la nouvelle changera ſa convexité vers l'œil en concavité, puiſque l'autre changeoit ſa concavité en convexité, toutes deux recevront un point d'inflexion, toutes deux une aſimptote, &c. Mais la géométrie, qui n'admet pas les plus fortes conjectures, prouve tout cela à la rigueur, & porte même cette analogie perpétuelle plus loin qu'on ne l'eût peut-être deviné. L'ellipſe étoit la génératrice de la premiere réfractoire; l'hiperbole eſt celle de la ſeconde, & on ſait combien ces deux courbes ont d'affinité, & combien elles ſe changent aiſément l'une en l'autre. Cette occaſion même a fait naître à M. de Mairan l'idée d'une nouvelle maniere de décrire ces deux courbes, qui ont paſſé par les mains de tous les géometres.

M. de Mairan trouve encore de l'analogie entre ſes réfractoires & les cauſtiques par réfraction, & en effet il eſt bien naturel que ces courbes,

nées les unes & les autres des propriétés de la réfraction, tirent de cette origine commune quelques conformités.

Quoique les réfractoires de la seconde espece paroissent avoir une génération plus forcée que celles de la premiere, car il est beaucoup plus facile & plus ordinaire de regarder, par exemple, de l'air dans l'eau que de l'eau dans l'air, cependant il y a une réfractoire de la seconde espece qui nous est très-familiere, mais il est vrai qu'on n'y pense presque pas, c'est celle de la concavité apparente de la voûte du ciel étoilé; certainement notre rayon visuel passe de notre atmosphere dans l'éther, d'un milieu dense dans un autre qui l'est presque infiniment moins.

Sans l'inégale densité de ces milieux, le ciel nous paroîtroit une surface sphérique concave, dont on ne pourroit déterminer le rayon par rapport à nos sens qu'en le posant égal à la plus grande distance où un objet terrestre pût être apperçu à l'extrémité de l'horizon, car le rayon vertical seroit nécessairement de la même grandeur que cet horizontal, ce qui n'iroit qu'à quelques lieues.

Mais nous ne sommes pas dans ce cas-là, il est bien sûr que le ciel nous paroît une voûte surbaissée à compter du zénit, & la réfraction ne peut manquer d'avoir au moins quelque part à cette apparence, puisque le rayon visuel a traversé deux milieux très-différens.

M. de Mairan cherche quelle réfractoire doit naître delà, seulement pour un grand cercle de la sphere, ce qui suffiroit; mais la réfractoire qu'il trouve par sa théorie est si peu différente du cercle, qu'elle ne pourroit pas satisfaire au phénomene. Un savant Anglois, au défaut de la certitude entiere qu'on ne peut avoir sur la quantité du surbaissement de la voûte du ciel, a calculé par des tâtonnemens très-ingénieux, que le petit axe de cette voûte pouvoit être au grand comme trois à dix, différence trop grande d'avec la voûte sphérique. Il y a donc là, outre la réfraction quelque autre cause qui agit.

C'est celle qui fait paroître la lune plus grande à l'horizon qu'au zénit, le jugement naturel & involontaire par lequel l'ame croit un objet plus éloigné, quoiqu'il soit à même distance, quand il y a une longue suite d'autres objets interposés entre lui & l'œil. Cela s'applique de soi-même à la voûte apparente du ciel.

Par cette même raison la surface inférieure du ciel couvert de nuages, nous paroît faire la même voûte surbaissée que celle du ciel étoilé. Les nuages sont si peu élevés, & dans un air si peu différent du nôtre, que la réfraction ne doit pas ici avoir lieu, ou que du moins elle ne s'y feroit pas sentir.

Les réfractoires générales des deux especes que M. de Mairan a déterminées, sembloient l'inviter d'elles-mêmes à les renfermer toutes deux dans une formule algébrique encore plus générale, où l'on verroit leurs ressemblances, leurs oppositions, leurs changemens mutuels de l'une en l'autre, enfin tout leur jeu possible : aussi n'a-t-il pas manqué de pousser sa théorie jusques-là; & même comme les réfractions ne sont qu'une branche du même tronc qui produit les réflexions, il auroit fait entrer dans

une formule devenue encore plus générale, des courbes *Anacamptiques* ou *Réflexoires* avec ses anaclastiques ou réfractoires, mais il a été obligé d'interrompre ce travail en faveur de l'académie elle-même. Ces sortes de formules sont un assemblage du plus grand nombre d'idées qu'il se puisse, roulées les unes dans les autres, pour ainsi dire, avec beaucoup d'industrie, de maniere à ne leur laisser occuper que le moindre espace possible.

OBSERVATIONS DU BAROMETRE,

Faites sur les montagnes du Puy-de-Dome, du Mont d'Or & du Canigou.

LA hauteur du Puy-de-Dome est de 812 toises au-dessus du niveau de la mer : celle du Mont-d'Or, qui est la montagne la plus élevée de l'Auvergne, est de 1048 toises au-dessus du niveau de la mer; mais le Canigou, regardé comme une des montagnes les plus hautes des Pyrénées, dont le sommet est couvert de neiges pendant plus de la moitié de l'année, a une élévation perpendiculaire de 1441 toises sur le niveau de la mer.

Une si grande élévation étoit bien propre à faire des observations sur la hauteur où le mercure reste suspendu dans le barometre, afin de parvenir à mieux connoître l'étendue de notre atmosphere, & les différentes raréfactions de l'air à diverses hauteurs sur la surface de la terre.

Messieurs Cassini de Thury & le Monnier, le médecin, ayant eu occasion, en 1740, de parcourir les montagnes d'Auvergne & des Pyrénées, saisirent cette occasion d'y observer la hauteur du mercure dans le barometre, & sans entrer dans leurs expériences, & des précautions qu'ils prirent pour s'assurer de leur exactitude, nous nous contenterons de rapporter très en abrégé les conséquences qu'ils en ont tirées.

Ces observations prouvent 1°. que la variation de hauteur du mercure dans le barometre, correspondante à la différente élévation des lieux, ne suit aucune progression uniforme, puisqu'il s'est trouvé près d'un pouce de différence dans l'observation de Mrs. Cassini & le Monnier, faite au Canigou, & celle qui résulte de la progression que M. Maraldi avoit établie en 1703 d'après des observations faites sur des montagnes peu élevées. Et cependant aucune des autres hypotheses que l'on a faites depuis pour pouvoir concilier les observations, n'a pu satisfaire par les différences qui se rencontroient dans plusieurs expériences dont on ne pouvoit soupçonner l'exactitude.

2°. Que la variation de la hauteur du mercure correspondante à une même différence de hauteur sur la terre, n'est pas toujours uniforme, puisque nos académiciens ont trouvé que les variations n'étoient pas de la même quantité dans les deux termes de comparaison; & que leur quantité dépend de l'élévation des lieux au-dessus du niveau de la mer. Les variations sont moindres dans les lieux élevés qu'au bord de la mer. Les observations faites au Puy-de-Dome & au Canigou en différentes saisons, ont

donné constamment la même hauteur du mercure, quoique celles que l'on faisoit en même temps au bord de la mer donnassent une variation sensible dans le barometre.

3°. Que les variations observées dans le barometre peuvent être attribuées à divers accidens qui arrivent dans la température de l'air, tels que le brouillard, le vent, la pluie, &c.

4°. Que l'on peut comparer utilement les observations faites dans des lieux éloignés & sous des climats un peu differens, puisque les variations observées par Mrs. Cassini & le Monnier, dans les hauteurs du mercure se sont trouvées presque les mêmes que celles que l'on observoit à Paris.

Cependant, dit M. Cassini de Thury, je ne crois pas qu'on doive trop étendre cette proposition, & lorsque les climats seront tout-à-fait différens, je crois qu'il pourroit se faire que les variations fussent entiérement contraires les unes aux autres; mais il étoit bon de faire remarquer que dans la France ces variations sont assez uniformes, si l'on distingue les accidens qui peuvent arriver dans la température de l'air, & qui ne doivent pas être communs à tous les lieux, tels qu'un orage ou un ouragant, comme il paroît par l'observation faite à Perpignan le vingt-neuf septembre, où le vent étoit très-violent; la hauteur du mercure a varié du vingt-huit au vingt-neuf septembre, de près de deux lignes, tandis qu'à Paris elle n'a presque pas varié.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

Limace particuliere.

Hist.

M. du Gué a écrit de Dieppe à M. de Réaumur, qu'il y a dans cette ville un jardin où se trouve une espece de limace inconnue aux jardiniers du pays. Elle est longue de dix-huit à vingt lignes, & à peu près de la forme des limaçons rouges qui courent sur la terre, & n'ont point de coquille. Elle se terre à la façon des vers, & ne sort que la nuit. Elle porte sur la croupe une partie semblable à un ongle, placée comme il l'est au bout du doigt, & pour le moins aussi dure. Tout l'animal est si dur, qu'on a peine à le couper avec un couteau. On l'a enfermé dans un pot avec des vers de terre, longs de trois à quatre pouces, & gros comme une plume; il s'en nourrit, quoique beaucoup moins fort qu'eux en apparence. Il met environ quatre ou cinq heures à en avaler un entiérement, mais ce long temps ne lui fait point hasarder de perdre sa proie; quand il l'a une fois saisie par un bout, elle ne peut plus échapper, quelques efforts qu'elle fasse. Il dépose dans la terre ses œufs, parfaitement ronds d'abord, & qui ne sont qu'une petite pellicule remplie d'une humeur visqueuse; mais au bout de quinze jours ou un peu plus, l'humeur s'épaissit, la forme ronde se change en ovale, & la limace éclot comme un poulet.

PHYSIQUE.

Année 1740.

II.

Tremblemens de terre.

Il y a eu à Annonay en Vivarais quelques petits tremblemens de terre, dont M. Chomel de Bressieu a envoyé la relation à M. de Réaumur.

Le premier arriva le 30 janvier entre onze heures & midi. Il dura trois ou quatre secondes, & après un petit intervalle il recommença presque aussi long-temps, mais moins violemment. On se sentoit comme bercé, on crut seulement que quelque maison voisine s'étoit éboulée, parce qu'on entendoit un bruit à peu près pareil. On l'entendoit sous ses pieds quand on étoit à rès-de-chaussée, & sur sa tête, quand on étoit sur des planchers. Il n'y eut aucun désordre. Ce tremblement ne s'est point étendu au-delà de l'Isere; il n'a point été senti à Vienne, ni à Condrieux. Du côté de la montagne il est allé jusqu'à St. Bonnet, & en Dauphiné une lieue & demie au-delà de St. Vallier. Dans les parties du Rhône qui furent secouées, les bateaux crurent qu'ils échouoient sur des rochers.

Le second tremblement arriva la nuit du 14 au 15 février, à deux heures du matin, il fut plus foible que le premier, & suivi d'un bruit que l'on prit pour du tonnerre, mais le ciel étoit fort serein.

Le troisieme arriva la nuit du 20 au 21 du même mois, à trois heures & demie du matin, moins fort que le premier, & plus que le second, précédé & suivi d'un bruit comme de tonnerre, l'air étant fort calme. Ce bruit a duré demi-minute, & il alloit d'octave en octave. On a toujours senti que la secousse commençoit du côté du sud. M. de Bressieu ne croit pas qu'Annonay fût au centre du tremblement, mais à une lieue ou environ.

III.

Globe de feu.

LA nuit du 23 au 24 février on vit vers la rade de Toulon un globe de feu comme violet, qui s'étant élevé peu à peu, plongea ensuite dans la mer, d'où il se releva comme une balle qui réfléchiroit, après quoi étant parvenu à une certaine hauteur, il creva, & répandit divers globes de feu, dont les uns parurent tomber dans la mer, & les autres sur les montagnes. Le bruit qu'il fit en crevant, fut semblable pour l'éclat à celui du plus gros tonnerre, mais comme il dura peu, il ressembla davantage à celui d'une bombe. Ce phénomene ne fut pas vu par des observateurs bien exercés, & d'ailleurs la plupart eurent grande peur, & voilà tout ce que M. le marquis de Caumont a pu recueillir de plus certain de divers récits dont il a envoyé le résultat à M. de Réaumur.

BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

OBSERVATIONS SUR LA SENSITIVE.

Par M. DU FAY.

LA sensitive est une plante fort connue par la propriété qu'elle a de donner des signes de sensibilité & presque de vie, quand on la touche. Mais jusqu'ici on s'en est tenu à cette connoissance générale, & à la simple curiosité d'aller voir cette merveille dans les jardins où elle se trouve. Les philosophes même, si l'on en excepte M. Hook, savant Anglois, l'ont négligée. Mrs. du Fay & du Hamel viennent d'en faire une étude particuliere; ils l'ont observée de concert & séparément : de concert, afin d'agir dans les mêmes vues, & par rapport aux mêmes éclaircissemens qu'ils cherchoient; séparément, afin de ne se faire tomber l'un l'autre dans aucune erreur, & au contraire, de se corriger mutuellement quand il le faudroit. Ecoutons M. du Fay, qui a rédigé leurs observations.

Mém.

Il y a plusieurs especes de sensitives, mais nous ne parlerons que de celle qui est connue des botanistes sous le nom de *mimosa humilis, spinosa, frutescens siliquis conglobatis. Plum. Cat.* Il est nécessaire d'en donner une figure pour faire connoître chaque partie de la plante, & éviter l'obscurité, ou la confusion dans la description des expériences. J'appellerai branche, la partie (*) *A, B*, de la plante, *B, C*, les rameaux, *C, D*, les côtes feuillées, *f, g, h*, les feuilles qui sont attachées à la côte feuillée chacune par un pédicule. Il y a ordinairement à chaque côte feuillée, quatorze feuilles de chaque côté, mais quelquefois plus ou moins; chaque rameau porte, pour l'ordinaire, quatre côtes feuillées, & quelquefois deux seulement : le reste de la plante varie comme toutes les autres. Ce petit nombre de définitions suffit, mais il étoit nécessaire pour l'intelligence de ce mémoire.

(*) Pl. I. Fig. 1.

On sait que presque toutes les plantes qui ont leurs feuilles empanées ou rangées par paires sur une côte, ont un mouvement périodique qui les fait se fermer tous les soirs, & s'ouvrir tous les matins, les casses, les cassies, les acacias, les sensitives, sont de ce nombre.

M. de Mairan (*a*) a remarqué que, quoique la sensitive fût dans un lieu très-obscur, & d'une température assez uniforme, elle ne laissoit pas de se fermer tous les soirs, & de se rouvrir tous les matins, comme si elle eût été exposée au jour. Nous avons voulu voir ce qui arriveroit,

(*a*) Hist. de l'Ac. 1729. Collect. Acad. Partie Françoise, Tome VI, p. 375.

en mettant la sensitive dans une obscurité plus parfaite, & nous avons fait l'expérience chacun de notre côté, nous l'avons fait faire aussi dans les caves de l'observatoire, où le thermometre ne varie pas sensiblement, le succès a été à peu près le même dans chacune de ces expériences, & voici ce qui est arrivé.

I. OBSERVATION. Le 14 d'août, à dix heures du matin, ayant porté un pot de sensitive dans un caveau très-obscur, qui étoit précédé d'une autre cave, la plante se ferma par le mouvement du transport. Le lendemain, à dix heures du matin, elle étoit ouverte, mais pas absolument autant que dans son état naturel; le soir, à dix heures, elle étoit entiérement ouverte; elle le fut pareillement le reste de la nuit, & le lendemain, à sept heures du soir, elle l'étoit encore, & même elle étoit très-sensible; le même jour, à dix heures, elle étoit dans le même état, & les feuilles que j'avois touchées trois heures auparavant, & qui s'étoient fermées alors, étoient entiérement rouvertes; elle resta encore deux jours dans la même cave, & fut toujours ouverte & sensible. Le 18, à neuf heures du soir, je la retirai de la cave très-doucement, & je l'exposai à l'air, elle demeura ouverte toute la nuit, elle étoit toujours sensible, mais cependant un peu moins que dans son état ordinaire, elle fut tout le jour ouverte, & le soir elle se ferma comme toutes les autres, & a continué à se porter très-bien, sans qu'il ait paru que cette expérience lui eût fait aucun tort. Il est arrivé la même chose à M. du Hamel, si ce n'est que la sienne étoit plus paresseuse dans le temps qu'elle a demeuré à la cave, ce qui vient peut-être de ce que ma plante étoit plus vigoureuse que la sienne, ou de ce que son expérience a été faite dans une saison un peu plus avancée.

Voici, comme l'on voit, un effet tout différent de ce qui est arrivé à M. de Mairan, & l'on pourroit croire que cela vient de ce que l'obscurité étoit plus parfaite, mais cela tient certainement à une autre cause, car nous avons enfermé, dans une grande malle de cuir, un pot de sensitive; la malle étoit enveloppée de plusieurs doubles d'une grosse étoffe de laine, & de plus, elle étoit placée dans une chambre, dont les portes & fenêtres étoient exactement fermées, la plante n'a pas laissé d'être ouverte à huit heures du matin; il est vrai qu'elle ne l'étoit pas absolument autant qu'elle l'auroit été à la lumiere du jour, mais elle avoit certainement beaucoup moins de lumiere dans cet endroit, qu'elle n'en a à sept heures du soir dans le mois de juillet à l'air libre; cependant, dans ce dernier cas, elle est entiérement fermée, au-lieu que dans la malle, elle étoit presque absolument ouverte, de même que dans l'expérience de M. de Mairan.

II. Nous avons fait passer l'hiver à quelques pieds de sensitive dans les nouvelles serres du jardin du roi, elle est beaucoup plus paresseuse que pendant l'été, & paroît comme engourdie; cependant elle ne manque pas de se fermer tous les soirs, & de se rouvrir tous les matins, quoiqu'il y ait souvent des jours plus froids que les nuits, ainsi que je l'ai reconnu par le thermometre; on peut donc inférer de ces deux observations, que ce n'est point de la température de l'air, ni de la lumiere du jour, & de

l'obscurité de la nuit seulement que dépend ce mouvement alternatif de la sensitive. Je me suis assuré, par l'expérience suivante, que ce n'étoit ni la chaleur du jour qui faisoit ouvrir la sensitive, ni la fraîcheur des approches du soir qui la faisoit fermer; car le 29 d'août je remarquai qu'un thermometre de M. de Réaumur, que j'avois placé à côté d'un pot de sensitive dans une chambre, étoit au quinzieme degré à sept heures du soir lorsqu'elle se ferma : le lendemain, à sept heures du matin, le thermometre étoit deux degrés plus bas, & cependant la plante étoit parfaitement ouverte. Ce jour-là même je portai à midi la sensitive ouverte, & le thermometre dans un endroit où le thermometre qui avoit été le matin dans un lieu plus chaud, descendit à vingt degrés; je laissai l'un & l'autre en cet endroit jusqu'à cinq heures, & je les portai alors sans donner le moindre mouvement à la sensitive, dans un endroit voisin où il y avoit du feu allumé, le thermometre monta à vingt-huit degrés en moins d'un quart-d'heure, & demeura jusqu'à huit heures du soir à peu près au même point, la sensitive ne laissa pas de se fermer avant sept heures, & même plutôt qu'elle n'auroit fait en plein air; peut-être la température avoit été trop promptement chargée, & c'est ce qui l'aura fait fermer plutôt. Cette expérience suivie long-temps avec exactitude & patience, pourroit peut-être mener à quelque découverte sur le méchanisme des mouvemens de cette plante.

III. Une lumiere artificielle ne produit pas le même effet, car qu'on mette la sensitive auprès d'une flamme très-brillante, ou qu'on approche de fort près un flambeau allumé, il ne lui arrive aucun changement, & elle demeure toujours fermée.

IV. La plante n'est pas également ouverte tous les jours, ni aussi exactement fermée toutes les nuits; les jours chauds sont ceux où elle fait le mieux son jeu; quand il fait froid, elle semble languir, & lorsqu'elle se ferme, ses feuilles ne sont pas aussi exactement appliquées l'une contre l'autre : de même quand elle est ouverte, elles ne sont pas alors dans le même plan, mais celles de la droite forment un angle plus ou moins obtus avec celles de la gauche. Le temps où elle est le plus sensible, & par conséquent le plus propre aux expériences, est sur les neuf heures du matin d'un jour très-chaud, & où le soleil est un peu couvert, car pendant les grandes ardeurs du soleil, vers le milieu du jour, elle se ferme ordinairement un peu.

V. Lorsqu'un pot de sensitive a été pendant quelques heures couvert d'une cloche de verre, & exposé au soleil, si l'on vient à lever cette cloche sans toucher la plante, ni remuer aucune de ses branches, au bout d'une minute, ou environ, ses feuilles & ses branches se plient toutes successivement, & elle se ferme presque entiérement. Cette observation avoit déjà été faite par d'autres, (*a*) je l'ai répétée avec tout le soin possible, & je me suis assuré que cela ne venoit ni du vent, ni d'aucun mouvement, mais seulement du changement qui résulte de la différence

(*a*) *Hook Micrographia*, *obs.* 28. p. 116.

de l'air extérieur & de celui qui étoit renfermé sous la cloche, ce qui a quelque rapport avec la seconde observation.

BOTANIQUE. *Année 1736.*

VI. Un rameau (*) *B*, *C*, coupé & détaché de la plante, continue à se fermer quand on le touche, ou quand la nuit approche, & il se rouvre ensuite : cette faculté se conserve encore plus long-temps si l'on fait tremper dans l'eau le bout du rameau.

(*) Fig. I.

VII. Ayant lié le soir une grosse branche de sensitive avec un fil ciré, & l'ayant serré fortement, cela n'a pas empêché les feuilles de cette branche de s'ouvrir le lendemain matin, & d'être sensibles comme celles du reste de la plante; la même chose est arrivée à une côte feuillée après l'avoir liée pareillement par la tige qui l'attache au rameau.

VIII. Tous les mouvemens de la sensitive se font dans les articulations du rameau à la branche, de la côte feuillée au rameau, & du pédicule de la feuille à la côte feuillée, & ces mouvemens sont à peu près semblables à ceux d'une charniere. Il est bon d'en donner une idée un peu plus détaillée. Le rameau se meut sur la branche épineuse dans le point *B* de son articulation d'une maniere assez semblable au mouvement d'une branche de compas; ce rameau porte à son autre extrémité deux ou quatre côtes feuillées qui se meuvent pareillement dans le point *C* de leur articulation qui est commun à toutes, & outre cela chaque feuille se meut sur son pédicule, & s'applique l'une contre l'autre chacune sur son opposée, ensorte qu'elles décrivent chacune un angle de quatre-vingt-dix degrés. Voilà donc dans cette plante trois parties différentes qui se meuvent les unes sur les autres, & même avec quelques différences dans leurs mouvemens; car les feuilles non-seulement se rapprochent & se collent l'une contre l'autre, mais la grosse fibre de chaque feuille & son pédicule qui faisoient avec la côte feuillée un angle droit lorsque la sensitive étoit ouverte, font un angle aigu lorsqu'elle est fermée, ensorte que le mouvement de la feuille est composé, & qu'il est plutôt celui d'un genou, ou d'une charniere inclinée, que celui d'une tête de compas; le mouvement des côtes feuillées sur le rameau est moins considérable que celui du rameau sur la branche, ces deux derniers paroissent ne se faire que d'un sens, & tiennent plus de la charniere que du genou. On peut voir l'état des rameaux & des feuilles dans ces différentes positions; les cercles & les lignes ponctuées désignent le mouvement de chaque partie de la plante, ainsi avant que de toucher le rameau (*) *C*, *D*, les quatre côtes feuillées sont ouvertes comme celle marquée *E*; si l'on touche l'extrémité d'une de ces côtes *M*, les feuilles *f*, *g*, *h*, se plient en décrivant l'arc *f*, *h*; lorsque les feuilles sont toutes pliées, la côte est semblable à celle qui est marquée *N*, & quand elle commence à se rouvrir, c'est par le bout, comme on voit en *O*. Lorsque le rameau *C*, *D*, se plie, c'est en décrivant l'arc ponctué *D*, *H*, & *M*, *P*, & il vient dans la situation *C*, *H*. Ce peu de figures & d'explications suffit pour l'intelligence de tout ce que nous avons à dire dans ce mémoire.

(*) Pl. I. Fig. 2.

IX. Ces mouvemens sont indépendans les uns des autres, & si l'on touche une feuille très-délicatement, cette seule feuille se plie ; mais si

l'impreſſion du mouvement a été aſſez forte pour en faire mouvoir deux, c'eſt l'oppoſée de celle qui a été touchée qui ſe plie & ſe colle contre la premiere, & cela arrive ſans que la côte feuillée ni le rameau aient aucun mouvement. On peut auſſi les faire mouvoir ſans que les feuilles remuent, mais il faut beaucoup d'attention & de délicateſſe pour y réuſſir; parce que lorſqu'un rameau ſe plie, il eſt difficile que les feuilles ne touchent à quelque autre partie de la plante, ce qui occaſionne un mouvement qui trouble l'expérience, mais nous nous ſommes bien aſſurés qu'en prenant toutes les précautions convenables, tous ces mouvemens ſe pouvoient faire indépendamment les uns des autres.

X. La nuit, lorſque la ſenſitive eſt fermée, c'eſt-à-dire, lorſque les feuilles ſont appliquées les unes contre les autres, ſi on la touche elle eſt encore ſenſible, car les côtes feuillées & les rameaux ſe plient comme pendant le jour, & même les rameaux font quelquefois un plus grand mouvement que le jour, & s'approchent plus près de la branche, & avec plus de force.

XI. Le 12 de ſeptembre j'obſervai exactement le mouvement d'un rameau, il faiſoit à neuf heures du matin avec la groſſe branche un angle d'environ cent degrés; à midi il étoit de cent & douze, à trois heures après midi elle étoit revenue comme à neuf heures; je la touchai alors, les feuilles ſe plierent; & le rameau ſe rapprocha de la branche, ne faiſant plus avec elle qu'un angle de quatre-vingt-dix degrés. A trois heures trois quarts les feuilles s'étoient rouvertes, & le rameau faiſoit avec la branche un angle de cent & douze degrés comme à midi, & plus grand que lorſque je l'avois touchée; à huit heures du ſoir les feuilles étoient fermées, & le rameau faiſoit avec la branche un angle de quatre-vingt-dix degrés, comme à trois heures, après que je l'eus touchée. Le lendemain à neuf heures du matin, le même rameau faiſoit avec ſa branche un angle de cent trente-cinq degrés, la plante étoit plus ſenſible que la veille, car l'ayant touchée, elle ſe plia de ſorte que le rameau ne fit plus angle de quatre-vingt degrés; cette augmentation de ſenſibilité venoit de ce qu'il faiſoit plus beau & plus chaud que la veille. Au bout d'une heure le rameau étoit revenu à cent trente-cinq degrés, comme il étoit avant que d'avoir été touché; je le retouchai alors, c'eſt-à-dire, à dix heures, il ne revint qu'à cent & dix degrés; à onze heures il étoit plus ouvert qu'il ne l'avoit été, & faiſoit un angle de cent & quarante-cinq degrés; je le touchai, il revint à quatre-vingt-dix; à midi le rameau étoit revenu au même point qu'à onze heures; l'ayant touché alors, il ne ſe rapprocha de la branche que de dix degrés, les feuilles ſe rouvrirent enſuite ſans que le rameau changeât de poſition : à cinq heures je le touchai, il vint à cent & dix degrés de cent & trente-cinq où il étoit. Je n'ai pas pouſſé plus loin cette obſervation, qui eſt néanmoins aſſez curieuſe, & qui mériteroit attention, mais il faudroit pouvoir s'aſſurer de frapper toujours la feuille ou le rameau avec une force égale, ce qui n'eſt pas facile, à moins qu'on ne prenne beaucoup de précautions.

XII. Il n'importe avec quel corps on touche les feuilles pour les faire

BOTANIQUE. *Année 1736.*

mouvoir; mais il faut que ce soit avec une espece de secousse; on peut presser quelques feuilles entre les doigts sans qu'elles se plient, mais si on le fait avec secousse, ou qu'on gêne assez la feuille pour occasionner le moindre mouvement dans l'articulation du pédicule, elles se ferment aussi-tôt; d'où l'on voit que c'est dans l'articulation que réside principalement la sensibilité de la plante.

XIII. Si l'on gratte légérement avec la pointe d'une aiguille, un petit endroit blanchâtre qui est à l'articulation de la feuille sur la côte, qui paroît transparent & un peu plus relevé que le reste de la feuille, elle se plie sur le champ, ce qui n'arrive pas si promptement, ni si facilement si l'on cause une pareille irritation à quelqu'autre partie de la feuille.

XIV. Le vent fait fermer la sensitive aussi-bien que la pluie, mais ce n'est que par l'agitation que l'un & l'autre donnent aux feuilles, car si on pose légérement une goutte d'eau à quelqu'endroit de la plante que ce soit, il n'en résulte aucun mouvement; il arrive aussi quelquefois qu'une pluie douce & fine ne la fait point fermer, parce que les gouttes d'eau tombent avec peu de force, & n'occasionnent point un choc assez violent.

XV. Des feuilles entiérement fanées & jaunes, ou plutôt blanches & prêtes à mourir, conservent encore leur sensibilité, ce qui confirme ce que nous avons déjà dit, qu'elle réside principalement dans les articulations.

XVI. Le temps qui est nécessaire à une branche qui a été touchée pour se rouvrir & se rétablir entiérement, varie suivant la vigueur de la plante, l'heure du jour, & la saison; il faut quelquefois une demi-heure, & quelquefois moins de dix minutes. L'ordre dans lequel les feuilles se rouvrent, n'est pas plus uniforme; car tantôt c'est le rameau qui commence le premier à se rétablir, & d'autres fois c'est la côte feuillée, ou les feuilles qui commencent à s'écarter les unes des autres.

XVII. Si l'on coupe avec des ciseaux très-délicatement & sans remuer la plante, la moitié d'une feuille de la derniere, ou de l'avant-derniere paire, comme (*) *K* ou *S*, on voit presque dans le même instant, la feuille opposée à celle que l'on a coupée, se plier de même que celle à laquelle on a touché; l'instant d'après, les deux feuilles opposées d'au-dessus se ferment & s'appliquent l'une sur l'autre, les deux suivantes font ensuite de même, & cela continue de la sorte jusqu'à ce que toutes les feuilles de cette côte soient fermées, ce qu'elles font presque toujours deux à deux, savoir les deux opposées ensemble : lorsqu'elles sont toutes pliées, il se passe quelquefois douze ou quinze secondes, & même davantage, sans qu'il arrive aucun mouvement, mais aussi-tôt après, le rameau s'abat, & chacune des côtes feuillées se ferme, quelquefois l'une après l'autre, & quelquefois plusieurs ensemble, mais au-lieu que la premiere a commencé à se fermer par les feuilles de la pointe, celles-ci commencent par les feuilles qui sont les plus proches de l'articulation de la côte feuillée au rameau, ce qui fait qu'on ne les voit pas, comme dans la premiere, se fermer par mouvemens distincts, & avec des intervalles marqués entre chaque paire de feuilles, parce que se fermant dans cet ordre,

(*) Fig. 2.

ordre, les premieres touchent nécessairement les autres, ce qui les oblige à se fermer ainsi presque en même-temps jusqu'à la pointe de la côte feuillée; quelquefois ce mouvement dans les côtes feuillées se fait avant que le rameau se plie; quelquefois même toutes les côtes feuillées se ferment dans l'ordre que nous venons de décrire, sans qu'il arrive aucun mouvement dans le rameau. On trouve dans la micrographie de Hook, une partie de cette expérience, mais je n'en avois aucune connoissance lorsque je la fis, & j'ai cru devoir la rapporter avec toutes ses circonstances, parce qu'il y en a plusieurs qui ne se trouvent point dans ce livre.

XVIII. Si l'on coupe toutes les feuilles de la droite des quatre côtes feuillées qui sont sur un rameau, & qu'on laisse rouvrir ces côtes, qu'on juge bien qu'un pareil ébranlement a fait fermer, il arrive la même chose que l'on vient de voir dans l'observation précédente lorsqu'on vient à couper la moitié d'une des feuilles restantes, & elles se ferment toutes dans l'ordre que nous avons marqué, quoiqu'alors elles se trouvent toutes dénuées de leurs feuilles opposées.

XIX. La même chose arrive encore lorsqu'on coupe les feuilles de la droite d'une côte, & celles de la gauche d'une autre portée par le même rameau. Je faisois ces expériences à dessein de voir s'il n'y avoit pas quelque communication particuliere des feuilles de la droite d'une côte avec celle de la droite d'une autre, mais on voit qu'il n'y en a point d'autre que celle qui regne dans toutes les parties de la plante, ou plutôt du même rameau.

XX. Si au-lieu de couper la moitié d'une des feuilles qui sont vers la pointe de la côte feuillée, on coupe une de celles qui sont les plus proches du rameau, le même effet s'ensuit, si ce n'est que la côte dont on a coupé la moitié de la feuille, se ferme en commençant par l'endroit où l'on a coupé, & finissant par la pointe; les trois autres côtes se ferment aussi quelques secondes après, de la même maniere & dans le même ordre.

XXI. Si l'on met une goutte d'eau-forte sur une feuille assez délicatement pour ne la point ébranler, il n'arrive aucun mouvement jusqu'à ce que l'eau-forte ait commencé à détruire la feuille, alors toutes celles du rameau se ferment dans l'ordre que nous venons de marquer; cette expérience est aussi rapportée dans le livre de Hook.

XXII. Une bouteille d'esprit de vitriol très-sulphureux & volatil, placée sous une branche de la sensitive, n'a causé aucun mouvement dans la plante. La vapeur du soufre brûlant la fait fermer dans le moment, ainsi que M. Hook l'a rapporté, mais il faut observer que comme la vapeur du soufre s'étend au loin, il y a plusieurs parties de la plante qui en sont frappées plus ou moins fortement; la côte feuillée qui étoit immédiatement au-dessus du soufre brûlant, a été un peu grillée par l'extrémité des feuilles, & elle s'est fermée sur le champ; quelques autres qui étoient moins exposées à cette vapeur, se sont aussi fermées presque en même-temps, mais ces dernieres se sont rouvertes plutôt que la premiere, qui

a commencé par la partie qui n'avoit pas été brûlée; cette partie grillée s'est rouverte aussi dans la suite, mais foiblement; la plante n'a pas paru avoir souffert de cette expérience.

BOTANIQUE.

Année 1736.

XXIII. Une bouteille d'esprit volatil de sel ammoniac étant présentée sous l'extrémité d'une côte feuillée bien sensible, elle s'est fermée successivement, & par feuilles opposées, comme à l'ordinaire, & s'est rouverte peu de temps après sans avoir reçu la moindre altération. Ayant mis sur une feuille, une goutte de cet esprit, les côtes & le rameau se sont fermés à l'ordinaire, mais les côtes ne se sont pas rouvertes parfaitement du reste de la journée; le lendemain, cette partie de la feuille étoit entiérement fanée & morte, le reste faisoit son jeu comme auparavant.

XXIV. Ayant coupé avec un canif environ les trois quarts du diametre d'un rameau, il s'est plié sur le champ, & les feuilles se sont fermées, mais elles se sont rouvertes au bout de quelques heures, & depuis ce temps ce rameau a toujours eu autant de sensibilité que le reste de la plante.

XXV. Ayant coupé entiérement une branche qui portoit trois rameaux, les feuilles du rameau le plus proche de la partie coupée se sont pliées en partie, ce qui peut venir du petit ébranlement qu'il est difficile d'éviter, mais les deux autres rameaux n'ont eu aucun mouvement, & même les feuilles du premier, qui s'étoient un peu fermées, se sont rouvertes un quart-d'heure après, mais elles avoient perdu une partie de leur sensibilité.

XXVI. Ayant coupé avec un canif la moitié supérieure d'une grosse branche rampante, les rameaux qui étoient depuis cette incision jusqu'à la racine de la plante, se plierent comme quand on les touche à l'ordinaire, mais leurs feuilles ne se fermerent point; ayant alors coupé le bout d'une feuille de l'un de ces rameaux, les choses arriverent comme dans la dix-septieme observation, à l'égard des feuilles, mais le rameau ne se plia pas plus qu'il l'étoit. La même chose arriva lorsque l'incision fut faite à la partie inférieure d'une autre branche, l'une & l'autre furent faites sans causer le moindre ébranlement à la branche, & il n'y eut aucun mouvement dans les rameaux qui étoient entre l'incision & le bout de la branche, ce qui est digne de remarque; car nous avons vu que ceux qui étoient entre l'incision & la racine de la plante se sont pliés, quoiqu'il n'y ait eu aucun mouvement.

XXVII. Les feuilles de la sensitive n'ont paru recevoir aucune altération pour avoir été frottées d'esprit-de-vin, elles se sont ouvertes & fermées dans la suite, comme toutes les autres. L'huile d'amande-douce n'a pas fait plus d'effet, quoiqu'il y ait plusieurs plantes que l'on fait périr en les frottant seulement d'huile.

XXVIII. Ayant mis dans l'eau un rameau chargé de ses côtes feuillées, & l'y ayant assujetti avec un petit poids, ensorte que le rameau entier y fut toujours plongé, les feuilles se fermerent toutes en entrant dans l'eau; peu après, quelques petites feuilles qui n'étoient pas couvertes de beaucoup d'eau, en sortirent & s'ouvrirent, pendant que les opposées étoient encore sous l'eau & fermées, aussi-bien que les autres côtes feuillées. Le lendemain

matin, toutes les feuilles étoient sorties de l'eau, les côtes & le rameau s'étant contournées d'une façon singuliere, & les feuilles étoient toutes ouvertes. M. du Hamel qui a fait cette expérience, chargea de nouveau ce rameau, & mit le petit poids plus proche de l'articulation des côtes feuillées, il remit de l'eau dans le vase, ensorte qu'il y en avoit un pouce ou un pouce & demi sur toutes les feuilles : le lendemain matin, toutes les feuilles s'étoient recourbées contre leur disposition ordinaire, & comme pour sortir de l'eau, une seule des quatre côtes feuillées avoit pu gagner la superficie de l'eau, & il n'y avoit que celle-là qui se fût ouverte; mais ce qu'il y avoit de singulier, c'est qu'elle étoit épanouie, tant dans la partie de la feuille qui étoit hors de l'eau, que dans celle qui y étoit encore; cependant elle étoit très-paresseuse, & presque insensible dans toutes ses parties; ayant été retirée de l'eau, elle s'ouvrit presque dans le moment.

XXIX. Ayant répété l'expérience plusieurs jours de suite, elle a toujours réussi à peu près de la même maniere, mais les feuilles commençant à se détacher de la côte, on a retiré la branche de l'eau, & elle s'est rétablie en très-peu de temps comme elle étoit avant l'expérience.

XXX. Au mois de juillet, j'ai placé un pot de sensitive au fond d'un seau rempli d'eau, presque toutes les feuilles se sont fermées par l'attouchement de l'eau, quelques-unes qui étoient demeurées ouvertes, n'étoient presque point sensibles lorsqu'on les touchoit dans l'eau; il étoit neuf heures du matin quand je commençai l'expérience, une demi-heure après, presque toutes les feuilles étoient rouvertes, mais pas tout-à-fait autant que dans l'air libre; il s'étoit élevé, pendant plus d'un quart-d'heure, des bulles d'air de la surface de la terre contenue dans le pot, je touchai alors la sensitive à toutes ses feuilles pour les faire fermer, ce qu'elles firent toutes, à la réserve de quelques-unes que l'eau avoit collées trop fortement l'une contre l'autre. Une heure après, toutes les feuilles étoient rouvertes, & elle étoit presque aussi sensible dans l'eau qu'elle l'avoit été à l'air; elle fut très-ouverte tout le reste du jour, mais cependant pas tout-à-fait autant qu'à l'ordinaire. A sept heures du soir, elle étoit entiérement fermée, de même que celles qui étoient à l'air; je touchai les rameaux un peu fortement, ils se plierent, mais je les trouvai moins sensibles qu'ils n'avoient coutume de l'être avant que la plante eût été mise dans l'eau. Le lendemain, à sept heures du matin, il n'y avoit qu'environ la moitié des feuilles d'ouvertes, & elles étoient peu sensibles, ce que j'attribuai à la fraîcheur de l'eau, parce qu'effectivement la nuit avoit été froide, je plaçai le seau au soleil, & à huit heures, plus des trois quarts des feuilles étoient ouvertes; à neuf heures, elles étoient presque toutes ouvertes, mais très-peu sensibles : à dix heures, la plante étoit dans le même état; j'ai retiré le pot très-doucement, quelques feuilles se sont fermées en sortant de l'eau, les autres étoient un peu sensibles, mais paresseuses; j'ai mis le pot au soleil, en une heure presque toutes les feuilles se sont ouvertes, mais elles n'avoient pas une sensibilité aussi parfaite qu'à l'ordinaire; le lendemain elle s'est trouvée rétablie dans son état naturel.

BOTANIQUE. *Année 1736.*

XXXI. Si on brûle avec le miroir ardent l'extrémité d'une des feuilles; elle se ferme un instant après, de même que son opposée ; les autres côtes feuillées suivent peu après, de même que le mouvement du rameau, qui quelquefois précede celui des autres côtes feuillées ; enfin souvent, lorsque l'impression a été vive, les autres rameaux de la même branche font la même chose, comme il arrive dans quelques-unes des observations précédentes, comme si la plante avoit une sensibilité réelle, & que lorsque l'impression est plus forte, les effets en fussent aussi plus considérables.

XXXII. Si l'on coupe un rameau par le milieu, & qu'on brûle avec le miroir ardent l'extrémité de la partie de ce rameau qui demeure attachée à la plante, les feuilles, les côtes feuillées & les rameaux de la branche se ferment de la même maniere que nous venons de le dire, & en plus grande ou moindre quantité, suivant que l'impression de la brûlure a été plus ou moins forte. La même chose arrive dans ces deux expériences, si, au-lieu du miroir ardent, on se sert d'une bougie allumée pour brûler la feuille ou le rameau, & si on brûle une feuille, il est indifférent que ce soit une de celles qui sont à la pointe ou à la base de la côte feuillée.

XXXIII. Si au-lieu du soleil ou d'une bougie, on se sert d'une pince médiocrement chaude, & qu'on ne l'approche que de loin d'une côte feuillée, les feuilles de cette seule côte se ferment, mais si la pince est plus chaude, ou qu'on l'approche de plus près, toutes les feuilles de la branche se ferment comme dans les expériences précédentes. Nous avons répété plusieurs fois cette expérience avec toutes les précautions possibles, & entr'autres en approchant un fer rouge de la pointe d'une feuille; mais pour empêcher que la chaleur de ce fer ne fût sensible au reste de la plante, j'avois fait un trou de trois ou quatre lignes de diametre au milieu d'une ardoise, & c'étoit à travers ce trou que je présentois le fer rouge à la feuille, cela n'a pas empêché que les feuilles du rameau ne se soient toutes fermées dans l'ordre que nous avons dit à la dix-septieme observation, & qu'ensuite plusieurs autres feuilles & rameaux de la plante n'aient fait la même chose, ce qui est très-singulier, car il n'y avoit certainement que les trois ou quatre feuilles de la pointe d'une des côtes feuillées qui eussent ressenti l'action du fer rouge, & cependant plus de la moitié de la plante se ferma, ce qui prouve que l'action de la chaleur n'avoit pu être transmise que par les parties intérieures des rameaux & des branches.

XXXIV. Si l'on touche doucement une feuille, rien ne remue; si on la touche un peu plus fort, la côte feuillée se ferme sans que les autres se sentent de ce mouvement, enfin si on augmente par degrés l'irritation causée par le froissement, ou par la secousse, l'effet augmente à proportion, & plus l'impression a été vive, plus il y a de côtes feuillées & de rameaux qui se mettent en mouvement.

XXXV. Si l'on coupe avec beaucoup de dextérité & de délicatesse une côte feuillée près de son insertion avec le rameau, il n'arrive aucun mouvement dans les autres, & souvent même les feuilles de cette côte sont long-temps sans se fermer, si on a eu soin de prévenir sa chûte en la soutenant sur quelque chose de solide avant que de la couper. Il n'arrive

non plus aucun mouvement si l'on perce une branche avec une aiguille, & qu'on ait attention à ne lui causer aucune agitation.

XXXVI. Lorsqu'on coupe une grosse branche de sensitive avec un canif bien tranchant & bien poli, la lame reste teinte d'une tache rouge qui s'en va facilement à l'eau, & qui est âcre sur la langue. Cette liqueur blanchit en sechant, & s'épaissit en forme de mucilage. M. Hook rapporte que si l'on arrache une branche de sensitive lorsque les feuilles sont fermées, il ne sort point de liqueur par la partie arrachée, mais que si on l'arrache adroitement sans faire fermer les feuilles, il en sort une goutte. Nous avons fait cette expérience avec soin, & il nous a paru que la goutte de liqueur sortoit toujours, soit que les feuilles fussent ouvertes ou fermées lorsque l'on coupe ou que l'on arrache la branche; mais ce qui est arrivé dans le cas rapporté par M. Hook, dépend peut-être de quelque autre circonstance, comme la grosseur de la branche, ou le plus ou moins de vigueur de la plante; d'ailleurs cette expérience n'est pas facile à exécuter, parce qu'il faut user de beaucoup de précautions pour couper ou arracher une branche sans faire fermer ses feuilles.

XXXVII. La vapeur de l'eau bouillante dirigée sous le bout des feuilles fait le même effet que si on les brûloit, ou si on les coupoit, mais son effet s'étend sur toutes les feuilles voisines, & elles sont engourdies pendant plusieurs heures, & même ne se rouvrent pas entiérement du reste de la journée.

XXXVIII. M. du Hamel a pris un globe de verre de deux pouces & demi de diametre, il a fait entrer par son ouverture une branche de sensitive sans la détacher de la plante, il a fermé ensuite l'ouverture du globe avec de la cire, la branche a continué à s'ouvrir le jour & à se fermer la nuit comme si elle eût été à l'air. Il a échauffé tout doucement l'air de ce globe avec une bougie, toutes les feuilles de la branche qui y étoit, se sont fermées; il retira alors la bougie, & peu à peu toutes les feuilles se rouvrirent. Il remarqua que la même chose arrivoit pendant la nuit, & que lorsqu'on approchoit la flamme de la bougie du globe, les feuilles se fermoient plus exactement qu'elles ne l'étoient, & que les rameaux se rapprochoient un peu de la branche; enfin au bout de quelques jours, cette branche s'étant fanée, M. du Hamel en détacha le globe, & y fit entrer une nouvelle branche qu'il y adapta pareillement avec de la cire.

XXXIX. M. du Hamel posa ce globe dans une petite cuvette de faïance qu'il remplit de glace & de sel, on voyoit distinctement la branche à travers la partie supérieure du globe qui n'étoit point couverte de glace. D'abord la sensitive parut s'ouvrir plus qu'elle ne l'étoit, & les feuilles opposées, au-lieu d'être dans le même plan, se renversoient du sens contraire à celui dans lequel elles se ferment; peu après deux côtes feuillées, qui étoient dans la partie du globe la plus exposée à l'action de glace, se fermerent, mais les autres ne firent aucun mouvement, & ces deux-là se rouvrirent avant que la glace de la cuvette fût entiérement fondue; ayant coupé la branche, & fait entrer de l'eau dans le globe, les feuilles de cette branche continuerent pendant plusieurs jours à s'ouvrir &

BOTANIQUE.

Année 1736.

à se fermer comme celles qui étoient encore sur la plante, après quoi elle se fana & périt.

XL. Ayant rempli de glace & de sel une petite cuvette, l'ayant placée sous une branche de sensitive le plus près qu'il étoit possible sans la toucher, & ayant soutenu au-dessus de cette même branche un pareil mêlange dans une capsule de verre très-mince, les feuilles de la branche parurent s'ouvrir d'abord, & se fermerent ensuite presque tout-à-coup, & comme si on les eût touchées; la même chose arriva en approchant un morceau de glace très-proche des feuilles, tantôt au-dessus & tantôt au-dessous, ainsi on peut regarder cet effet de la glace comme constant. Ces deux dernieres observations confirment ce que nous avons observé plus haut, que le changement de température d'air trop prompt fait presque toujours fermer la sensitive. Un froid un peu considérable la fait languir, elle devient paresseuse, se fane & périt en peu de temps.

XLI. Nous voulûmes voir ce que produiroit sur la sensitive le vuide de la machine pneumatique, & pour cela je coupai en même-temps deux rameaux de la plante dont les feuilles se fermerent sur le champ, j'en mis un sous le récipient de la machine pneumatique dont je pompai l'air jusqu'à ce que le mercure d'un petit barometre que j'y avois placé, fût descendu à trois lignes près du niveau, l'autre rameau demeura sur le cuir de la platine de la machine à découvert; au bout d'une demi-heure les feuilles du rameau qui étoit à découvert étoient à demi-ouvertes, & l'autre étoit dans le même état que lorsqu'il avoit été mis sous le récipient. Deux heures après, ce dernier avoit toutes ses feuilles ouvertes, l'autre au contraire, qui avoit été agité par quelque accident, s'étoit fermé, & ne s'est plus rouvert depuis. Celui qui étoit dans le vuide s'est fermé entiérement sur les cinq heures du soir, c'est-à-dire, six heures après y avoir été mis, mais sur les neuf heures il étoit un peu rouvert. Le lendemain à huit heures du matin il l'étoit beaucoup davantage, mais pas entiérement, je laissai rentrer l'air alors, ce qui ne donna aucun mouvement aux feuilles, elles étoient très-vertes, sans cependant aucune sensibilité, & demeurerent quelque temps à demi-ouvertes, après quoi elles se fermerent, & ne se rouvrirent plus.

XLII. J'ai refait l'expérience avec trois rameaux, dont chacun n'avoit que deux côtes feuillées; je mis l'un sous le récipient de la machine pneumatique, & je pompai l'air jusqu'à ce que le mercure fût à trois lignes du niveau; je plaçai le second sur la platine de la machine pneumatique, couverte d'un récipient, & le troisieme à côté de ce récipient à découvert; c'étoit à dessein de voir si les différens effets des deux rameaux de l'expérience précédente venoient de ce que l'un avoit été dans le vuide, ou si ce n'étoit point seulement parce qu'il avoit été couvert tandis que l'autre ne l'étoit point. Une heure après avoir disposé ces trois rameaux, comme je viens de le dire, celui qui étoit couvert, mais dans l'air libre, étoit tout ouvert, celui qui étoit découvert, l'étoit à moitié, & celui qui étoit dans le vuide ne paroissoit point encore changer ni s'ouvrir. Deux heures après, celui dans le vuide étoit à demi-ouvert,

celui sous le récipient dans l'air libre tout ouvert, & celui qui étoit à découvert, l'étoit presque tout-à-fait. Sur les six heures du soir celui du vuide commença à se fermer, celui qui étoit sous le récipient, l'étoit presque tout-à-fait, & celui qui étoit à découvert, l'étoit entiérement depuis deux heures. A dix heures du soir, celui dans le vuide étoit un peu entre-ouvert, & les deux autres fermés. Le lendemain à sept heures du matin, celui dans le vuide étoit un peu plus ouvert que pendant la nuit, celui sous le récipient l'étoit entiérement, & aussi sensible que s'il eût encore été sur la plante, le troisieme qui étoit découvert, étoit tout fermé. A neuf heures celui dans le vuide étoit presque tout ouvert, celui sous le récipient étoit comme dans son état naturel & très-sensible, celui qui étoit à l'air, étoit à demi-ouvert. A onze heures celui dans le vuide étoit presque entiérement ouvert, celui sous le récipient parfaitement, & très-sensible, & celui à découvert s'étoit absolument refermé, & ne s'est plus rouvert depuis. A une heure celui du vuide & celui sous le récipient étoient dans le même état qu'à onze heures. A cinq heures celui du vuide étoit dans le même état, celui sous le récipient a commencé à se fermer, & l'a été entiérement en très-peu de temps. A huit heures celui du vuide a commencé à se fermer un peu, l'autre l'étoit toujours parfaitement. A onze heures du soir, celui dans le vuide étoit à demi-ouvert, & celui sous le récipient étoit un tant soit peu entre-ouvert. Le lendemain à sept heures du matin, celui du vuide étoit plus ouvert qu'il ne l'avoit encore été, & presque entiérement, & celui sous le récipient l'étoit parfaitement, & aussi sensible que la veille, les feuilles étoient encore plus ouvertes qu'elles ne le sont d'ordinaire sur la plante, & étoient renversées de quelques degrés au-delà du plan dans lequel elles sont naturellement, comme nous l'avons déjà vu dans la trente-neuvieme observation. A onze heures du matin, celui dans le vuide étoit ouvert comme sur la plante, & celui sous le récipient l'étoit au-delà de l'ouverture ordinaire. A neuf heures du soir, celui du vuide étoit encore plus ouvert que le matin, & celui sous le récipient l'étoit un peu moins que dans l'état ordinaire, mais quoique je l'aie touché alors assez fortement, il n'a paru avoir aucune sensibilité. A onze heures du soir, celui dans le vuide étoit dans le même état, & celui sous le récipient étoit un peu fermé, mais sans aucune sensibilité. Le lendemain à quatre heures du matin, l'un & l'autre étoient dans le même état. A sept heures celui du vuide étoit ouvert comme sur la plante, & celui sous le récipient aussi, ce dernier avoit quelque sensibilité. A midi ils étoient l'un & l'autre à peu près dans le même état. A neuf heures & à onze heures du soir, ils étoient tous deux ouverts assez également, & à peu près comme dans l'état naturel.

Le jour suivant, à sept heures du matin, ils étoient tous deux ouverts, mais celui sous le récipient plus que celui dans le vuide, ils n'avoient ni l'un ni l'autre aucune sensibilité; je les retirai alors, & les mis l'un & l'autre dans un vaisseau plat avec un peu d'eau, afin qu'ils pussent seulement en tirer quelque nourriture; le soir celui qui avoit été dans le vuide étoit à demi fermé & fané, l'autre étoit ouvert comme s'il eût été sur la plante

en plein jour, mais il n'étoit point sensible. Le lendemain matin celui du vuide étoit encore plus fané, & l'autre en très-bon état en apparence, soit pour la couleur ou pour le port, mais il n'avoit aucune sensibilité, & les feuilles se détachoient de la côte sitôt qu'on les touchoit.

On juge bien que pendant le cours de cette longue & ennuyeuse expérience il me falloit de temps en temps donner quelques coups de piston à la machine pneumatique pour entretenir un vuide égal; & je me réglois pour cela sur mon petit barometre, par le moyen duquel je voyois s'il rentroit de l'air dans le récipient, je l'ai par ce moyen toujours tenu dans le même état jusqu'à ce que j'aie laissé rentrer l'air tout-à-fait.

XLIII. J'ai voulu refaire encore cette expérience, mais plus en grand, & avec un pot entier de sensitive; pour cela j'en ai mis un sous un grand récipient de la machine pneumatique dans les premiers jours d'août, & ayant pompé l'air jusqu'à ce que le mercure fût à quatre lignes près du niveau, toutes les feuilles se fermerent par l'agitation que l'on avoit donnée au pot, il étoit environ midi, elles ne se rouvrirent pas du reste de la journée, & l'intérieur du récipient étoit rempli de gouttes d'eau qui étoient sorties de la plante ou de la terre par transpiration. A onze heures du soir, ces gouttes d'eau y étoient encore, & la plante étoit toute fermée. Le lendemain à sept heures du matin, le récipient étoit éclairci, & les gouttes étoient dissipées, ou plutôt avoient coulé sur le cuir de la platine, la plante n'avoit que deux ou trois feuilles entre-ouvertes, le reste étoit fermé; comme elle avoit passé la nuit dans une chambre dont les volets & les rideaux étoient fermés, & qui, par conséquent, étoit fort obscure, je portai très-doucement la machine pneumatique auprès d'une fenêtre ouverte; à neuf heures il y avoit plus de la moitié des feuilles d'ouvertes; à midi elles l'étoient toutes presque entiérement, mais cependant un peu moins qu'elles ne l'auroient été à l'air libre, & les feuilles de l'extrémité de chaque branche étoient demeurées fermées. Il y avoit toujours dans l'intérieur du récipient des gouttes qui y ont demeuré jusqu'à sept heures du soir; il commença alors à s'éclaircir, & les gouttes à se précipiter, la plante étoit toujours ouverte, mais elle ne paroissoit avoir aucune sensibilité, ce que je reconnoissois en agitant la machine pneumatique par secousses; à onze heures du soir elle étoit dans le même état; le lendemain à sept heures du matin elle étoit ouverte, & avoit aussi peu de sensibilité; l'intérieur du récipient étoit clair, elle avoit passé le jour précédent & la nuit auprès d'une fenêtre ouverte; à onze heures du matin le récipient étoit humide en dedans, & la sensitive presque toute fermée; à une heure le récipient étoit sec, & la plante presque toute ouverte; à trois heures de même; à huit heures du soir les feuilles étoient très-ouvertes, à l'exception de celles des extrémités des branches qui touchoient le récipient, & qui avoient toujours été fermées depuis le commencement.

Le lendemain, à sept heures du matin, le récipient étoit sec, & la plante dans le même état, c'est-à-dire, toute ouverte, à l'exception des feuilles dont nous venons de parler, en la secouant elle ne donnoit aucune marque de sensibilité. Sur les neuf heures, le récipient s'étoit obscurci & rempli

rempli de gouttes; à dix heures plusieurs feuilles étoient fermées, & quelques-unes paroissoient fanées; à une heure le récipient étoit toujours humide, & la plante à demi-ouverte. A quatre heures les feuilles plus ouvertes, & le récipient moins humide, les feuilles des extrémités des branches paroissoient mortes ou très-fanées. A neuf heures du soir la plante dans le même état, & encore quelque humidité dans le récipient. Le jour suivant à sept heures du matin le récipient sec, plusieurs feuilles entiérement ouvertes, mais celles des extrémités & quelques autres paroissoient mortes, il n'y avoit aucune sensibilité dans la plante. A dix heures du matin le récipient étoit rempli de gouttes d'eau, & la plante dans le même état. Comme elle paroissoit souffrir extrêmement, je laissai rentrer l'air, & il n'arriva aucun mouvement à la plante : ayant ôté le récipient de dessus, & la touchant fortement avec le doigt, elle n'avoit presque aucune sensibilité, cependant les rameaux se plioient un peu, mais leur mouvement étoit très-lent & très foible; les feuilles des extrémités étoient mortes, comme il me l'avoit paru; j'arrosai la plante, & la mis au soleil, elle ne se ferma point de toute la nuit, & le lendemain les feuilles des extrémités des branches étoient seches, les autres étoient d'un verd jaune par leurs extrémités, & la partie la plus proche du pédicule étoit la seule qui fût du verd ordinaire; la plante avoit recouvert quelque sensibilité dans les articulations des rameaux & des côtes feuillées, mais il n'y en avoit aucune dans les feuilles; la plante ne fit que languir depuis cette expérience, & mourut peu de temps après.

On voit par ces deux expériences que le vuide de la machine pneumatique ne nuit aux mouvemens de la sensitive que parce qu'il la fait languir, & enfin périr; comme il arriveroit à toute autre plante, & que sa sensibilité n'a aucun rapport immédiat avec l'air; car on peut, avec raison, attribuer à la langueur de la plante l'irrégularité de ses mouvemens périodiques, qui, comme on l'a vu, ne sont point anéantis, mais seulement troublés par la privation de l'air. On voit aussi que ce n'est pas à cause qu'elle est couverte d'un vaisseau de verre qui peut nuire à la transpiration de la plante, qu'elle tombe dans cet état de langueur, car j'ai conservé pendant plusieurs jours de suite un pot de sensitive sous une cloche de verre sans qu'elle parût en souffrir, mais c'est la privation de l'air, ou, pour parler plus exactement, sa grande dilatation qui empêche ou trouble le mouvement de la seve & des liqueurs nécessaires à sa nutrition, & la fait périr peu à peu. Ce n'étoit peut-être pas la peine de faire deux expériences aussi longues pour n'apprendre qu'un fait qu'on auroit pu prévoir, mais lorsque j'ai fait ces expériences, je ne savois pas quel en seroit le résultat, & les ayant une fois faites, j'ai cru devoir les rapporter pour faire voir qu'elles ont été faites avec exactitude, & je ne les croirois pas inutiles, quand elles ne seroient qu'empêcher quelqu'autre personne de les faire aussi de son côté.

Nous ne prétendons tirer, des observations que nous venons de rapporter, aucunes conséquences pour l'établissement d'un systême qui serve à expliquer les mouvemens de la sensitive; ces observations, & les

BOTANIQUE. *Année 1736.*

différentes expériences dont nous venons de rendre compte, semblent au contraire former des objections contre la plupart des explications qui ont été proposées jusqu'à présent, ce n'est point cependant là non plus notre dessein; lorsque nous avons travaillé sur cette matiere, M. du Hamel & moi, nous avons voulu seulement apprendre de nouveaux faits qui pussent servir dans la suite à en établir la véritable explication avec plus de solidité, parce qu'il nous a paru que ceux qui ont écrit sur cette matiere, ont moins cherché à faire des expériences, qu'à expliquer celles qu'ils supposoient avoir été faites avec toute l'exactitude nécessaire; c'est par cette raison que nous avons pris une route différente, & que nous nous sommes contentés de rassembler plusieurs observations que nous avons faites avec le plus de soin qu'il nous a été possible, & que nous donnons aujourd'hui pour servir de matériaux à ceux qui voudroient suivre le même objet, & travailler à une explication générale de tous les phénomenes de cette plante merveilleuse.

SUR LA MANIERE DONT LES ARBRES CROISSENT,

Et sur les dommages que la gelée leur fait.

Année 1737. Hist.

SI la nécessité des expériences faites par des philosophes, pouvoit être douteuse, rien ne la prouveroit mieux que l'extrême lenteur des progrès de l'agriculture, qui cependant occupe la plus grande partie des hommes pendant toute leur vie, & pour leurs besoins les plus essentiels. Ils n'ont presque jamais un certain esprit de recherche & de curiosité; s'ils l'ont, c'est le loisir qui leur manque, & s'il ne leur manque pas, ils ne sont pas en état de rien hasarder pour des épreuves, ni d'en soutenir les fraix. Ainsi ils ne voient que ce qu'ils sont forcés de voir, & n'apprennent que ce qu'ils ne peuvent, pour ainsi dire, éviter d'apprendre. Les académies modernes sentent assez combien il est utile qu'elles tournent leurs vues d'un côté si intéressant, quoique peut-être dépourvu d'un certain éclat; l'entreprise de défricher l'agriculture elle-même est très-vaste, & l'on en jugera par un échantillon qu'en donnent ici Mrs. de Buffon & du Hamel, qui s'étant unis pour examiner ensemble la bonté des bois destinés à différens ouvrages, se sont crus obligés de commencer par des recherches sur la maniere dont les arbres croissent, & sur le dommage qu'ils peuvent recevoir de la gelée. Tout ce que nous allons dire, appartiendra également aux deux associés, ils ne se sont point piqués d'avoir chacun leur gloire à part, & c'est un bon exemple que nous sommes bien-aises d'avoir à proposer.

Tout le monde connoît ces cercles peu réguliers d'aubier & de bois parfait qui se voient toujours dans le tronc d'un arbre coupé horisontalement, & qui marquent les accroissemens en grosseur qu'il a pris successivement chaque année. Par-là on compte son âge assez sûrement. Le dernier cercle d'aubier qui est enveloppé immédiatement par l'écorce,

& la derniere production du tronc en grosseur, est d'une substance plus rare & moins compacte, il est bois moins parfait que le cercle qu'il enveloppe lui-même immédiatement, & qui a été la production de l'année précédente. Cela se dénote par la blancheur de l'aubier, on le voit par le seul coup-d'œil. De même ce second cercle est encore une espece d'aubier par rapport au troisieme plus intérieur, & toujours ainsi de suite jusqu'à ce que la différence de couleur s'efface, mais alors on ne laisse pas de reconnoitre encore la trace des cercles des différentes années.

On croit assez communément que ces cercles sont plus serrés entr'eux du côté du nord que du côté du midi, & on en tire la conséquence, qu'il seroit possible de s'orienter dans une forêt en coupant un arbre. Il paroît en effet assez naturel que les arbres croissent davantage en grosseur du côté où ils sont plus exposés aux rayons du soleil. Cependant ce sentiment n'est pas absolument général. On soutient aussi que c'est du côté du midi que les cercles sont plus serrés, & on en donne la raison physique. Quelques-uns même sont pour le levant, & d'autres pour le couchant.

Un grand nombre d'expériences des deux académiciens accordent tout, tous ces faits opposés sont vrais, & par conséquent les différentes raisons physiques tombent, mais la véritable se découvre. L'arbre a de grosses racines qui se jettent les unes d'un côté, les autres d'un autre. S'il en avoit quatre, & à peu près égales, qui se tournassent vers les quatre points cardinaux de l'horison, elles fourniroient à tout le tronc une nourriture égale, & les différens cercles auroient chaque année un même accroissement, une même augmentation de largeur ou d'épaisseur, sauf les inégalités qui peuvent survenir d'ailleurs. Mais si une des quatre racines manque, celle du nord, par exemple, ce côté-là du tronc sera moins nourri, & les cercles par conséquent moins larges ou plus serrés du côté du nord.

Une grosse branche qui part du tronc d'un certain côté, fait le même effet qu'une grosse racine. La nourriture, qui a dû se porter à cette branche en plus grande abondance, a rendu les cercles plus larges de ce côté-là, & delà le reste s'ensuit.

Tout cela suppose dans le mouvement des sucs de l'arbre, une direction réguliere qui peut ne s'y trouver pas toujours. Il faut qu'ils aillent en ligne assez droite de la grosse racine aux parties latérales du tronc qui sont du même côté, & la grosse racine doit être l'origine d'un faisceau continu de fibres qui s'éleveront dans le tronc, posées parallelement les unes aux autres. De même il faut que tous les sucs, destinés à nourrir la grosse branche, ne se portent que de ce côté-là, car autrement ils pourroient n'être pas en assez grande quantité pour nourrir aussi cette partie latérale du tronc plus que les autres. Une si parfaite régularité n'est pas dans la nature; aussi arrive-t-il quelquefois que la grosse racine ou la grosse branche ne sont pas du côté où les cercles sont les mieux nourris, mais le grand nombre de cas contraires indique suffisamment la cause générale dont il n'est pas possible que l'action ne soit quelquefois altérée par les circonstances.

BOTANIQUE.

Année 1737.

Il fuit delà, que plus les grosses racines sont également distribuées autour du pied de l'arbre, & les grosses branches autour du tronc, plus la nourriture se fera aussi distribuée également dans toute la substance de l'arbre, & au contraire, de sorte qu'on aura un signe extérieur d'une de ses principales qualités par rapport à l'usage.

L'aubier se convertit peu à peu en bois parfait, qu'on appelle *cœur*. Il lui arrive toujours par le mouvement de la seve, soit direct, soit latéral, des particules ligneuses qui s'arrêtent dans les interstices de sa substance lâche, & la rendent plus ferme & plus dure. Cela fait autant qu'il peut l'être, l'aubier n'est plus aubier, c'est une couche ligneuse. Cette conversion se fait, comme l'on sait, de la circonférence vers le centre, le dernier aubier est à la circonférence extérieure du tronc, & il n'y en a plus quand l'arbre cesse de croître.

Un arbre est d'autant plus propre pour le service, qu'il a une moindre quantité d'aubier & une plus grande de cœur. Mrs. du Hamel & de Buffon ont mesuré avec beaucoup de soin ces deux quantités dans des arbres de même âge, mais de différente espece, ou pris en différens terreins. Il est aisé de deviner que les bons terreins ont toujours fourni les arbres qui avoient le moins d'aubier.

Les deux associés prenoient le nombre, & mesuroient l'étendue des couches d'aubier & des couches ligneuses ou de cœur; & ils ont toujours trouvé que plus les couches d'aubier ont d'étendue, plus le nombre en est petit, car c'est l'abondance de nourriture qui leur donne une plus grande étendue, & cette même abondance fait qu'elles se convertissent plus promptement en bois, & ne sont plus au nombre des couches d'aubier.

L'aubier n'étant pas compté pour bois de service, deux arbres de même âge & de même espece, peuvent être tels par la seule différence des terreins, que celui qui aura cru dans le bon, aura deux fois plus de bois de service que l'autre, parce qu'il aura deux fois moins d'aubier. Il faut pour celà que les arbres soient d'un certain âge, & on en avoit pris à quarante-six ans. La proportion de l'aubier au cœur varie selon les âges, mais il y a encore sur ce sujet beaucoup de considérations à faire, qui viendront avec le temps.

Il ne faut pas oublier un autre fruit, quoique moins important, que les deux observateurs ont déjà tiré de leur travail. On croit communément qu'en plantant les jeunes arbres qu'on tire de la pépiniere, il faut les orienter comme ils l'étoient dans la pépiniere, c'est une erreur. Vingt-cinq jeunes arbres de même espece, plantés dans un même champ, alternativement orientés comme dans la pépiniere, d'une façon différente, ont tous également réussi. Il n'y aura aucun mal à placer les arbres selon leur premiere position, mais ce seroit une sujétion assez gênante dont il vaut mieux être délivré.

Venons maintenant aux effets que la gelée peut faire sur les arbres. Le froid par lui-même diminue le mouvement de la seve, & par conséquent il peut être au point de l'arrêter tout-à-fait, & l'arbre périra. Mais le

cas est rare, & communément le froid a besoin d'être aidé pour nuire beaucoup. L'eau, & toute substance fort aqueuse, se raréfie en se gelant; s'il y en a qui soit contenue dans les pores intérieurs de l'arbre, elle s'étendra donc par un certain degré de froid, & mettra nécessairement les petites parties les plus délicates de l'arbre dans une distension forcée & très-considérable, car on sait que la force de l'extension de l'eau qui se gele est presque prodigieuse. Que le soleil survienne, il fondra brusquement tous ces petits glaçons, qui reprendront leur volume naturel, mais les parties de l'arbre qu'ils avoient distendues violemment, pourront ne pas reprendre de même leur premiere extension, & si elle leur étoit nécessaire pour les fonctions qu'elles devoient exercer, tout l'intérieur de l'arbre est altéré, & la végétation troublée, ou même détruite, du moins en quelque partie. Il auroit fallu que l'arbre eût été dégelé doucement, & par degrés, comme on dégele des parties gelées d'animaux vivans. L'analogie est parfaite ici de part & d'autre, & elle est peut-être la plus forte preuve de tout ce petit systême qui paroit assez délié.

Les plantes résineuses sont moins sujettes à la gelée, ou en sont moins endommagées que les autres. L'huile ne s'étend pas par le froid comme l'eau, au contraire elle se resserre.

Un grand froid agit par lui même sur les arbres qui contiendront le moins de ces petits glaçons intérieurs, ou n'en contiendront point du tout, si l'on veut, sur les arbres les plus exposés au soleil, & sur leurs parties les plus fortes, comme le tronc. On voit par-là quelles sont les circonstances dont un froid médiocre a besoin pour être fort nuisible; il y en a sur-tout deux fort à craindre pour nous, l'une que les arbres aient été imbibés d'eau ou d'humidité quand le froid est venu, & qu'ensuite le dégel soit brusque, l'autre que cela arrive dans un temps où les parties les plus tendres & les plus précieuses de l'arbre, les rejettons, les bourgeons, les fruits, commencent à se former.

L'hiver de 1709 rassembla les circonstances les plus fâcheuses, aussi est-on bien sûr qu'un pareil hiver ne peut être que rare. Le froid fut par lui-même extrêmement vif, mais la combinaison des gelées & des dégels fut singuliérement funeste. Après de grandes pluies, & immédiatement après, vient une gelée très-forte dès son premier commencement, ensuite un dégel d'un jour ou deux très-subit & très-court, & aussi-tôt une seconde gelée très-forte & longue, qui fixe tout pour jamais dans le mauvais état où elle l'avoit trouvé.

M^rs^. de Buffon & du Hamel ont vu beaucoup d'arbres qui se sentoient encore de l'hiver de 1709, & qui en avoient contracté des maladies ou des défauts sans remede. Un des plus remarquables est ce qu'ils appellent le faux aubier. On voit sous l'écorce de l'arbre le véritable aubier, ensuite une couche de bois parfait, qui ne s'étend pas comme elle devroit jusqu'au centre du tronc, en devenant toujours plus parfaite, mais qui est suivie par une nouvelle couche de bois imparfait ou de faux aubier, après quoi revient le bois parfait qui va jusqu'au centre. On est sûr par les indices de l'âge des arbres & de leurs différentes couches, que le faux aubier est

de 1709. Ce qui étoit en cette année-là le véritable aubier, n'y pût se convertir en bon bois, parce qu'il fut trop altéré par l'excès du froid, la végétation ordinaire fut comme arrêtée là, mais elle reprit dans les années suivantes son cours, & passa par-dessus ce mauvais pas, de sorte que le nouvel aubier qui recouvrit ce faux, se convertit en bois dans son temps, & qu'il resta à la derniere circonférence du tronc celui qui devoit toujours y être naturellement.

On devinera aisément par ce qui vient d'être dit, que le faux aubier est un bois encore plus imparfait, plus mal conditionné que le vrai. C'est ce qu'on a trouvé en effet par des expériences exactes sur leur différence de pesanteur, & de facilité à rompre. Un arbre qui auroit un faux aubier, seroit fort défectueux pour les grands ouvrages, & d'autant plus que ce vice est plus caché, & qu'on s'avise moins de le soupçonner.

Les gelées comme celle de 1709, & qui sont proprement gelées d'hiver, ont rarement les conditions nécessaires pour faire tant de ravages, ou des ravages si marqués en grand; mais les gelées de printemps moins fortes en elles-mêmes, sont assez fréquentes, & assez souvent en état par les circonstances de faire beaucoup de mal. La petite théorie physique que nous avons donnée, suffira pour rendre raison de tout, pourvu qu'on en tire les différentes combinaisons de cas qu'elle peut fournir. Mais elle peut donner aussi dans la pratique de l'agriculture des regles dont nous nous contenterons d'apporter ici quelques exemples.

Puisqu'il est si dangereux que les plantes soient attaquées par une gelée de printemps, lorsqu'elles sont fort remplies d'humidité, il faut avoir attention, sur-tout pour les plantes délicates & précieuses, telles que la vigne, à ne les pas mettre dans un terrein naturellement humide, comme un fond, ni à l'abri du vent du nord qui auroit dissipé leur excès d'humidité, ni dans le voisinage d'autres plantes qui leur en auroient fourni de nouvelle par leur transpiration, ou de terres labourées nouvellement, qui feroient le même effet.

Les grands arbres mêmes, dès qu'ils sont tendres à la gelée, comme les chênes, doivent être compris dans cette regle. Mrs. du Hamel & de Buffon l'étendent jusqu'à certaines précautions qu'il sera bon de prendre quand on seme des bois, quand on fait des réserves dans des coupes, &c. Il ne faut pas être étonné que de petites attentions soient capables d'avoir de grands effets, sur-tout dans l'agriculture & dans le jardinage. N'y voit-on pas à chaque moment des différences très-sensibles dans des cas où il ne paroît pas qu'il dût s'en trouver aucune? D'où naissent-elles? De quelques petits principes qui échappent par leur peu d'importance apparente.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

BOTANIQUE. *Année 1737.*

I.

Mr. Patouillart, médecin à Toucy, fut appellé pour aller dans un hameau éloigné de Toucy d'un demi-quart de lieue. Il fut fort étonné d'y trouver toute une maison malade de la même maladie, & d'une maladie fort étrange, à la réserve du paysan, pere de famille. Une femme grosse de cinq mois, cinq garçons dont le plus jeune avoit deux ans, & le plus âgé dix-huit, & trois filles de quinze, dix-sept & dix-neuf ans, ou avoient perdu la parole & la connoissance, ou ne donnoient aucun signe de vie que par des hurlemens, des convulsions, des contorsions horribles de membres. Si quelques-uns parloient, c'étoit pour prophétiser des malheurs. M. Patouillart s'apperçut aisément qu'ils étoient empoisonnés, & en interrogeant le pere de famille, qui seul pouvoit parler, il apprit de lui que le jour précédent il avoit mis dans la soupe des racines qu'il crut être des racines de panets ordinaires, & que par un certain hasard il n'avoit point mangé de cette soupe. Le médecin alla aussi-tôt à l'endroit du jardin d'où ces racines avoient été tirées, & quoiqu'il n'y trouvât plus de feuilles de la plante, il ne laissa pas de reconnoître les racines pour être celles de la jusquiame. On a déjà vu dans l'histoire de 1709 des effets de cette malheureuse plante, moins terribles, mais dans le même genre.

M. Patouillart donna les contrepoisons à tous ses malades, en les proportionnant sagement & à l'âge & au sexe. Il lui falloit six hommes forts & robustes pour tenir un des garçons à qui il faisoit prendre le remede, tant ils étoient agités & furieux. L'un d'eux s'échappa, & s'alla jetter dans un étang, d'où il eut le bonheur d'être tiré.

Le lendemain des remedes pris, ou le troisieme à compter de l'accident, M. Patouillart les trouva tous guéris. Ils avoient leur raison, mais ils ne se souvenoient de rien de ce qui s'étoit passé dans leur maladie, & ce qui est plus remarquable, ils virent pendant ce jour-là tous les objets doubles. Le jour suivant ils ne les virent plus que simples, mais rouges comme de l'écarlate, & enfin ce désordre dans la vision cessa peu à peu. Le cerveau avoit été violemment ébranlé, & il en resta quelque temps une assez forte impression. Cela est bien vague, & il seroit fort à souhaiter que l'on pût dire quelque chose de plus précis & de plus particulier. M. Patouillart a écrit à M. Geoffroy tous ces faits qui lui avoient passé par les mains.

L'académie a eu encore, par une lettre de M. Bertrand, médecin de Marseille, à M. du Hamel, une relation des mauvais & surprenans effets de la jusquiame mangée en salade par une communauté de Provence. Ils furent plus violens que ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, mais de la même espece. Peut-être le climat y contribue-t-il plus ou moins.

BOTANIQUE.

II.

Année 1737.

MR. VACHER, chirurgien major à Besançon correspondant de l'académie, lui a écrit l'histoire suivante.

L'année 1720 le sieur Billot, maître menuisier à Besançon, se promenant dans un jardin où l'on tailloit des vignes, y ramassa une branche que l'on venoit de couper d'une treille de muscat blanc, & la porta tout le jour dans sa main comme une baguette.

Lorsqu'il fut rentré chez lui, il planta ce sarment dans un pot d'œuillets pour en soutenir les dards.

L'année suivante, en visitant ces œuillets, il s'apperçut que sa baguette avoit pris racine, il n'hésita point à sacrifier l'œuillet, & à l'arracher pour laisser plus d'espace à son nouvel arbrisseau, qu'il eut dès-lors envie de cultiver. Il le laissa dans le pot jusqu'au printemps, & alors il le trouva si augmenté en grosseur & en feuillages, qu'il crut le devoir mettre dans une caisse.

Au bout de deux ans son pied de vigne crut considérablement, & lui produisit une douzaine de belles grappes de raisin d'un fort bon goût; & comme la caisse ne pouvoit plus suffire, il fit faire un creux dans un coin de sa maison, située rue Potun, exposée au midi, faisant face à une petite place, pour y transplanter son arbrisseau; il trouva moyen d'empêcher qu'on ne l'endommageât. Comme ce sep de vigne avoit déjà besoin d'appui, il fit sur les deux faces de l'angle des murs de sa maison, un petit treillage où il attacha toutes les branches.

Il eut dans peu de temps le plaisir d'y cueillir assez de fruit pour en faire part à ses amis, qui le recevoient comme un fruit rare, parce qu'il naissoit dans une rue & au milieu d'une ville. Tout le monde s'intéressoit à une vigne si singuliere, & aidoit son maître à la conserver.

Elle augmentoit beaucoup toutes les années, & l'obligeoit toujours à une nouvelle dépense en treillage. Il l'étendit non-seulement jusques sur les toits de sa maison, mais encore sur la face de celles de ses voisins, où il en a si bien distribué les pampres, qu'ils en ornent les fenêtres & fournissent de l'ombrage.

En 1731 il y eut une gageure considérable sur le nombre des grappes de raisin, elles furent comptées exactement, & il s'en trouva 4206.

Depuis ce temps-là, ce sep est augmenté si prodigieusement en largeur & en hauteur, que le sieur Billot a été obligé, pour ne point arrêter son progrès, de pratiquer une galerie sur le milieu du toit de sa maison, suivant toute son étendue qui est d'environ trente-six pieds de long sur neuf de large, sous laquelle il a fait industrieusement passer deçà & delà des branches en quantité, qui en s'élevant, lui font aujourd'hui, un berceau où l'on est à l'ombre pendant les plus grandes chaleurs.

La vendange de ce pied de vigne monstrueux auroit été embarrassante, si l'industrie du propriétaire ne lui avoit pas fourni l'expédient de pratiquer un treillage mouvant sur un pivot, au moyen de quoi il rapproche de lui, quand

quand il veut, les branches qui s'écartent au loin, les taille, & en cueille le fruit.

BOTANIQUE. *Année 1737.*

Aujourd'hui que ce pied de vigne occupe toute la face & la hauteur non-seulement de sa maison, mais d'une partie des maisons voisines, le sieur Billot, après avoir fait les présens ordinaires de ses raisins, fait du surplus un demi-muid d'un très-bon vin, qu'il a le plaisir de boire à l'ombre de la même treille qui l'a produit. C'est dommage qu'Anacréon ne se soit trouvé là.

MOYEN FACILE D'AUGMENTER LA SOLIDITÉ, LA FORCE ET LA DURÉE DU BOIS.

Par M. DE BUFFON.

Année 1738. Mém.

IL ne faut pour cela qu'écorcer l'arbre du haut en bas dans le temps de la seve, & le laisser sécher entiérement sur pied avant que de l'abattre; cette préparation ne demande qu'une très-petite dépense : on va voir les précieux avantages qui en résultent.

Les choses aussi simples & aussi aisées à trouver que l'est celle-ci, n'ont ordinairement, aux yeux des physiciens, qu'un mérite bien léger; mais leur utilité suffit pour les rendre dignes d'être présentées; & peut-être que l'exactitude & les soins que j'ai joints à mes recherches, leur feront trouver grace devant ceux-mêmes qui ont le mauvais goût de n'estimer d'une découverte, que la peine & le temps qu'elle a coûté. J'avoue que je suis surpris de me trouver le premier à annoncer celle-ci, sur-tout depuis que j'ai lu ce que Vitruve & Evelin rapportent à cet égard. Le premier nous dit, dans son architecture, qu'avant d'abattre les arbres, il faut les cerner par le pied jusques dans le cœur du bois, & les laisser ainsi sécher sur pied; après quoi ils sont bien meilleurs pour le service, auquel on peut même les employer tout de suite. Le second rapporte, dans son traité des forêts, que le docteur Plot assure dans son histoire naturelle, qu'autour de Staffort en Angleterre, on écorce les gros arbres sur pied dans le temps de la seve, qu'on les laisse sécher jusqu'à l'hiver suivant, qu'on les coupe alors; qu'ils ne laissent pas que de vivre sans écorce, que le bois en devient bien plus dur, & qu'on se sert de l'aubier comme du cœur. Ces faits sont assez précis, & sont rapportés par des auteurs d'un assez grand crédit pour avoir mérité l'attention des physiciens, & même des architectes; mais il y a tout lieu de croire, qu'outre la négligence qui a pu les empêcher jusqu'ici de s'assurer de la vérité de ces faits, la crainte de contrevenir à l'ordonnance des eaux & forêts, a pu retarder leur curiosité. Il est défendu, sous peine de grosses amendes, d'écorcer aucun arbre, & de le laisser sécher sur pied. Cette défense, qui d'ailleurs est fondée, a dû faire un préjugé contraire, qui, sans doute, aura fait regarder ce que nous venons de rapporter comme des faits faux, ou du moins hasardés; & je serois encore moi-même dans l'ignorance

à cet égard, si les attentions de M. le comte de Maurepas, pour les sciences, ne m'eussent procuré la liberté de faire mes expériences sans avoir à craindre de les payer trop cher.

Dans un bois taillis nouvellement abattu, & où j'avois fait réserver quelques beaux arbres, le troisieme de mai 1733, j'ai fait écorcer sur pied quatre chênes d'environ trente à quarante pieds de hauteur, & de cinq à six pieds de pourtour : ces arbres étoient tous quatre très-vigoureux, bien en seve, & âgés d'environ septante ans; j'ai fait enlever l'écorce depuis le sommet de la tige jusqu'au pied de l'arbre avec une serpe. Cette opération est aisée, l'écorce se séparant très-facilement du corps de l'arbre dans le temps de la seve. Ces chênes étoient de l'espece commune dans les forêts qui porte le plus gros gland. Quand ils furent entiérement dépouillés de leur écorce, je fis abattre quatre autres chênes de la même espece dans le même terrein, & aussi semblables aux premiers que je pus les trouver. Mon dessein étoit d'en faire le même jour écorcer six, & abattre tout autant, mais je ne pus achever cette opération que le lendemain : de ces six chênes écorcés, il s'en trouva deux qui étoient beaucoup moins en seve que les quatre autres. Je fis conduire sous un hangar les six arbres abattus, pour les laisser sécher dans leur écorce jusqu'au temps que j'en aurois besoin, pour les comparer avec ceux que j'avois fait dépouiller. Comme je m'imaginois que cette opération leur avoit fait grand tort, & qu'elle devoit produire un grand changement, j'allai plusieurs jours de suite visiter très-curieusement mes arbres écorcés, mais je n'apperçus aucune altération sensible pendant plus de deux mois. Enfin, le 10 de juillet, l'un de ces chênes, celui qui étoit le moins en seve dans le temps de l'écorcement, laissa voir les premiers symptômes de la maladie qui devoit bientôt le détruire. Ses feuilles commencerent à jaunir du côté du midi, & bientôt jaunirent entiérement, sécherent & tomberent, de sorte qu'au 26 d'août il ne lui en restoit pas une. Je le fis abattre le 30 du même mois, j'étois présent; il étoit devenu si dur, que la cognée avoit peine à entrer, & qu'elle cassa sans que la mal-adresse du bucheron me parût y avoir part; l'aubier sembloit être plus dur que le cœur du bois, qui étoit encore humide & plein de seve.

Celui de mes arbres, qui dans le temps de l'écorcement, n'étoit pas plus en seve que le précédent, ne tarda guere à le suivre; ses feuilles commencerent à changer de couleur au 13 de juillet, & il s'en défit entiérement avant le 10 de septembre. Comme je craignois d'avoir fait abattre trop tôt le premier, & que l'humidité que j'avois remarquée au-dedans, indiquoit encore quelque reste de vie, je fis réserver celui-ci, pour voir s'il pousseroit des feuilles au printemps suivant.

Mes quatre autres chênes résisterent vigoureusement, ils ne quitterent leurs feuilles que quelques jours avant le temps ordinaire; & même l'un des quatre, dont la tête étoit légere & peu chargée de branches, ne les quitta qu'au temps juste de leur chûte naturelle; mais je remarquai que les feuilles, & même quelques rejettons de tous quatre, s'étoient desséchés du côté du midi plusieurs jours auparavant.

Au printemps suivant, tous ces arbres devancerent les autres, & n'attendirent pas le temps ordinaire du développement des feuilles pour en faire paroître, ils se couvrirent de verdure huit à dix jours avant la saison. Je prévis tout ce que cet effort devoit leur coûter; j'observai les feuilles; leur accroissement fut assez prompt, mais bientôt arrêté, faute de nourriture suffisante, cependant elles vécurent; mais celui de mes arbres, qui l'année précédente s'étoit dépouillé le premier, sentit aussi, le premier, tout l'effet de l'état d'inanition & de sécheresse où il étoit réduit; ses feuilles se fanerent bientôt, & tomberent pendant les chaleurs de juillet 1734. Je le fis abattre le 30 d'août, c'est-à-dire, une année après celui qui l'avoit précédé; je jugeai qu'il étoit tout au moins aussi dur que l'autre à l'aubier, & beaucoup plus dur dans le cœur du bois, qui étoit à peine encore un peu humide. Je le fis conduire sous un hangar, où l'autre étoit déjà avec les six arbres dans leur écorce, auxquels je voulois les comparer.

Trois des quatre arbres qui me restoient, quitterent leurs feuilles au commencement de septembre; mais le chêne à tête légere les conserva plus long-temps, & il ne s'en défit entiérement qu'au 22 du même mois. Je les fis réserver avec celui des trois autres qui me parut le moins malade pour l'année suivante, & je fis abattre les deux plus foibles en octobre 1734. Je laissai l'un de ces arbres exposé à l'air & aux injures du temps, & je fis conduire l'autre sous le hangar; ils furent trouvés très-durs à la cognée, & le cœur du bois étoit presque sec.

Au printemps 1735, le plus vigoureux de mes deux arbres réservés, donna encore quelques signes de vie, les boutons se gonflerent, mais les feuilles ne purent se développer. L'autre me parut tout-à-fait mort; en effet, l'ayant fait abattre au mois de mai, je reconnus qu'il n'avoit plus d'humide radical, & je le trouvai d'une très-grande dureté tant en dehors qu'en dedans. Je fis abattre le dernier quelque temps après, & je les fis conduire tous deux au hangar, pour être mis, avec les autres, à un nouveau genre d'épreuve.

Pour mieux comparer la force du bois des arbres écorcés avec celle du bois ordinaire, j'eus soin de mettre ensemble chacun des six chênes que j'avois fait amener en grume avec un chêne écorcé de même grosseur à peu près; car j'avois déjà reconnu par expérience, que le bois dans un arbre d'une certaine grosseur, étoit plus pesant & plus fort que le bois d'un arbre plus petit, quoique de même âge. Je donnerai ailleurs l'explication de ce fait qui est assez singulier; mais pour ne pas m'éloigner de mon sujet, il me suffira de dire ici que je fis scier tous mes arbres par pieces de quatorze pieds de longueur, que j'en marquai les centres au-dessus & au-dessous, que je fis tracer aux deux bouts de chaque piece un quarré de six pouces & demi, & que je fis scier & enlever les quatre faces, de sorte qu'il ne me resta, de chacune de ces pieces, qu'une solive de quatorze pieds de longueur, sur six pouces très-juste d'équarrissage. Je les fis travailler à la varloppe, & réduire avec beaucoup de précaution à cette mesure dans toute leur longueur, & j'en fis rompre quatre de

BOTANIQUE. *Année 1738.*

chaque espece, afin de reconnoître leur force, & d'être bien assuré de la grande différence que j'y trouvai d'abord.

Il seroit peut-être à propos de décrire ici l'appareil avec lequel j'ai fait ces expériences; mais comme j'ai fait un traité particulier de la force du bois, & que je compte donner d'après l'expérience une table de la résistance & de la cohésion du bois dans tous les sens depuis un pouce jusqu'à huit pouces de grosseur, & depuis un pied jusqu'à trente pieds de longueur, je laisse pour cet ouvrage la description détaillée de la façon dont j'ai fait ces épreuves, où j'ai chargé quelquefois mes poutres de plus de vingt-six milliers sur un seul point; opération plus rude & plus difficile qu'on ne l'imagine peut-être. Je me contenterai donc de donner ici le résultat de ce que j'ai fait sur le bois écorcé & non écorcé.

La solive tirée du corps de l'arbre qui mourut le premier après l'écorcement, pesoit deux cents quarante-deux livres; elle se trouva la moins forte de toutes, & rompit sous sept mille neuf cents quarante livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai, pesoit deux cents trente-quatre livres, elle rompit sous sept mille trois cents vingt livres.

La poutre du second arbre écorcé pesoit deux cents quarante-neuf livres; elle plia plus que la premiere, & rompit sous la charge de huit mille trois cents soixante-deux livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai, pesoit deux cents trente-six livres, elle rompit sous sept mille trois cents quatre-vingt-cinq livres.

La poutre de l'arbre écorcé & laissé aux injures du temps, pesoit deux cents cinquante-huit livres; elle plia encore plus que la seconde, & ne rompit que sous huit mille neuf cents vingt-six livres.

Celle de l'arbre en écorce que je lui comparai, pesoit deux cents trente-neuf livres, & rompit sous sept mille quatre cents vingt livres.

Enfin la poutre de mon arbre à tête légere, que j'avois toujours jugé le meilleur, se trouva en effet peser deux cents soixante-trois livres, & porta avant que de rompre, neuf mille quarante-six livres.

L'arbre que je lui comparai, pesoit deux cents trente-huit livres, & rompit sous sept mille cinq cents livres.

Les deux autres arbres écorcés se trouverent défectueux dans leur milieu, où il se trouva quelques nœuds, de sorte que je ne voulus pas les faire rompre : mais les épreuves ci-dessus suffisent pour faire voir que le bois écorcé & séché sur pied est toujours plus pesant & considérablement plus fort que le bois gardé dans son écorce. Ce que je vais rapporter ne laissera aucun doute sur ce fait.

Du haut de la tige de mon arbre écorcé & laissé aux injures de l'air, j'ai fait tirer une solive de six pieds de longueur & de cinq pouces d'équarrissage; il se trouva qu'à l'une des faces elle avoit un petit abreuvoir, mais qui ne pénétroit guere que d'un demi-pouce, & à la face opposée une petite couleur large d'un pouce d'un bois plus brun que le reste. Comme ces défauts ne me parurent pas considérables, je la fis peser & charger, elle pesoit septante-cinq livres : on la chargea en une heure cinq minutes de huit mille cinq cents livres, après quoi elle craqua assez

violemment; je crus qu'elle alloit caſſer quelque temps après avoir craqué, comme cela arrivoit toujours, mais ayant eu la patience d'attendre trois heures, & voyant qu'elle ne baiſſoit ni ne plioit, je continuai à la faire charger, & au bout d'une autre heure elle rompit enfin, après avoir craqué pendant une demi-heure ſous la charge de douze mille ſept cents quarante-cinq livres. Je n'ai rapporté le détail de cette épreuve que pour faire voir que cette ſolive auroit porté davantage ſans les petits défauts qu'elle avoit à deux de ſes faces.

Une ſolive toute pareille, tirée du pied d'un des arbres en écorce, ne ſe trouva peſer que ſeptante-deux livres; elle étoit très-ſaine & ſans aucun défaut, on la chargea en une heure trente-huit minutes, après quoi elle craqua très-légérement, & continua de craquer de quart d'heure en quart d'heure pendant trois heures entieres, & rompit au bout de ce temps ſous la charge de onze mille huit cents quatre-vingt-neuf livres.

Cette expérience eſt très-avantageuſe au bois écorcé, car elle prouve que le bois du deſſus de la tige d'un arbre écorcé, même avec des défauts aſſez conſidérables, s'eſt trouvé plus peſant & plus fort que le bois tiré du pied d'un autre arbre non écorcé, qui d'ailleurs n'avoit aucun défaut, mais ce qui ſuit eſt encore plus favorable.

De l'aubier d'un de mes arbres écorcés j'ai fait tirer pluſieurs barreaux de trois pieds de longueur ſur un pouce d'équarriſſage, entre leſquels j'en ai choiſi cinq des plus parfaits pour les rompre. Le premier peſoit vingt-trois onces $\frac{5}{32}$, & rompit ſous deux cents quatre-vingt-ſept livres. Le ſecond peſoit vingt-trois onces $\frac{6}{32}$, & rompit ſous deux cents quatre-vingt-onze livres $\frac{1}{2}$. Le troiſieme peſoit vingt-trois onces $\frac{4}{32}$, & rompit ſous deux cents ſeptante-cinq livres. Le quatrieme peſoit vingt-trois onces $\frac{28}{32}$, & rompit ſous deux cents quatre-vingt-onze livres. Et le cinquieme peſoit vingt-trois onces $\frac{14}{32}$, & rompit ſous deux cents quatre-vingt-onze livres $\frac{1}{2}$. Le poids moyen eſt à-peu-près vingt-trois onces $\frac{11}{32}$, & la charge moyenne à peu près deux cents quatre-vingt-ſept livres. Ayant fait les mêmes épreuves ſur pluſieurs barreaux d'aubier d'un des chênes en écorce, le poids moyen ſe trouva de vingt-trois onces $\frac{2}{32}$, & la charge moyenne de deux cents quarante-huit livres, & enſuite ayant fait auſſi la même choſe ſur pluſieurs barreaux de cœur du même chêne en écorce, le poids moyen s'eſt trouvé de vingt-cinq onces $\frac{10}{32}$, & la charge moyenne de deux cents cinquante-ſix livres.

Ceci prouve que l'aubier du bois écorcé eſt non-ſeulement plus fort que l'aubier ordinaire, mais même beaucoup plus que le cœur de chêne, quoiqu'il ſoit moins peſant que ce dernier.

Pour en être plus ſûr encore, j'ai fait tirer de l'aubier d'un autre de mes arbres écorcés, pluſieurs petites ſolives de deux pieds de longueur ſur un pouce & demi d'équarriſſage, entre leſquelles je ne pus en trouver que trois d'aſſez parfaites pour les ſoumettre à l'épreuve. La premiere rompit ſous mille deux cents quatre-vingt-quatorze livres, la ſeconde ſous mille deux cents dix-neuf livres, la troiſieme ſous mille deux cents quarante-ſept livres, c'eſt-à-dire, au pied moyen ſous mille deux cents

BOTANIQUE.

Année 1738.

cinquante-trois, mais de plusieurs solives semblables que je tirai de l'aubier d'un autre arbre en écorce, le pied moyen de la charge ne se trouva que de neuf cents quatre-vingt-dix-sept livres; ce qui fait une différence encore plus grande que dans l'expérience précédente.

De l'aubier d'un autre arbre écorcé & séché sur pied, j'ai fait encore tirer plusieurs barreaux de deux pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai choisi six, qui, au pied moyen, ont rompu sous la charge de cinq cents une livres; & il n'a fallu que trois cents cinquante-trois livres au pied moyen, pour rompre plusieurs solives d'aubier d'un arbre en écorce qui portoit la même longueur & le même équarrissage; & même, il n'a fallu que trois cents septante-neuf livres au pied moyen, pour rompre plusieurs solives de cœur de chêne en écorce.

Enfin, de l'aubier d'un de mes arbres écorcés, j'ai fait tirer plusieurs barreaux d'un pied de longueur sur un pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai trouvé dix-sept assez parfaits pour être mis à l'épreuve; ils pesoient sept onces $\frac{10}{32}$ au pied moyen, & il a fallu pour les rompre, la charge de sept cents quatre-vingt-dix-huit livres; mais le poids moyen de plusieurs barreaux d'aubier d'un de mes arbres en écorce, n'étoit que de six onces $\frac{28}{32}$ & la charge moyenne qu'il a fallu pour les rompre, de six cents vingt-neuf livres; & la charge moyenne pour rompre de semblables barreaux de cœur de chêne en écorce par huit différentes épreuves, s'est trouvée de sept cents trente-une livres. L'aubier des arbres écorcés & séchés sur pied est donc considérablement plus pesant que l'aubier des bois ordinaires, & de beaucoup plus fort que le cœur même du meilleur bois. Je ne dois pas oublier de dire que j'ai remarqué en faisant toutes ces épreuves, que la partie la plus extérieure de l'aubier étoit celle qui résistoit davantage, ensorte qu'il falloit constamment une plus grande charge pour rompre un barreau d'aubier pris à la derniere circonférence de l'arbre écorcé, que pour rompre un pareil barreau pris en-dedans. Cela est tout-à-fait contraire à ce qui arrive dans les arbres traités à l'ordinaire, dont le bois est plus léger & plus foible à mesurer qu'il est le plus près de la circonférence. J'ai déterminé la proportion de cette diminution, en pesant à la balance hidrostatique des morceaux du centre des arbres, des morceaux de la circonférence du bois parfait, & des morceaux d'aubier; mais ce n'est pas ici le lieu d'en rapporter le détail, je me contenterai de dire que dans les arbres écorcés, la diminution de solidité du centre de l'arbre à la circonférence, n'est pas, à beaucoup près, aussi sensible, & qu'elle ne l'est même point du tout dans l'aubier.

Les expériences que nous venons de rapporter sont trop multipliées pour qu'on puisse douter du fait qu'elles concourent à établir : il est donc très-certain que le bois des arbres écorcés & séchés sur pied est plus dur, plus solide, plus pesant & plus fort que le bois des arbres abattus dans leur écorce, & delà je pense qu'on peut conclure qu'il est aussi plus durable. Des expériences immédiates sur la durée du bois seroient encore plus concluantes; mais notre propre durée est si courte, qu'il ne seroit pas raisonnable de les tenter; il en est ici comme de l'âge des souches,

& en général, comme d'un très-grand nombre de vérités importantes que l'obscurité du temps semble nous voiler à jamais : il faudroit laisser à la postérité des expériences commencées, il faudroit la mieux traiter que l'on ne nous a traités nous-mêmes; car le peu de traditions physiques que nous ont laissé nos ancêtres, devient inutile par le défaut d'exactitude ou par le peu d'intelligence des auteurs, & plus encore, par les faits hasardés ou faux qu'ils n'ont pas eu honte de nous transmettre.

La cause physique de cette augmentation de solidité & de force dans le bois écorcé sur pied, se présente d'elle-même, il suffit de savoir que les arbres augmentent en grosseur par des couches additionnelles de nouveau bois qui se forment à toutes les seves entre l'écorce & le bois ancien; nos arbres écorcés ne forment point de ces nouvelles couches, & quoiqu'ils vivent après l'écorcement, ils ne peuvent grossir. La substance destinée à former le nouveau bois se trouve donc arrêtée & contrainte de se fixer dans tous les vuides de l'aubier & du cœur même de l'arbre, ce qui augmente nécessairement sa solidité, & doit par conséquent augmenter sa force; car j'ai trouvé par plusieurs épreuves, que le bois le plus pesant est aussi le plus fort.

Je ne crois pas que l'explication de cet effet ait besoin d'être plus détaillée; mais à cause de quelques circonstances particulieres qui restent à faire entendre, je vais donner le résultat de quelques autres expériences qui ont rapport à cette matiere.

Le 18 décembre 1733, j'ai fait enlever des ceintures d'écorce de trois pouces de largeur à trois pieds au-dessus de terre, à plusieurs chênes de différens âges, ensorte que l'aubier paroissoit à nud & entiérement découvert; j'interceptois par ce moyen le cours de toute la seve, qui devoit passer par l'écorce & entre l'écorce & le bois : cependant au printemps suivant, ces arbres pousserent des feuilles comme les autres & leur ressembloient en tout, je n'y trouvai même rien de remarquable qu'au 22 de mai; j'apperçus alors de petits bourrelets d'environ une ligne de hauteur au-dessus de la ceinture, qui sortoient d'entre l'écorce & l'aubier tout autour de ces arbres; au-dessous de cette ceinture, il ne paroissoit & il ne parut jamais rien. Pendant l'été, ces bourrelets augmenterent d'un pouce en descendant & en s'appliquant sur l'aubier; les jeunes arbres formerent des bourrelets plus étendus que les vieux, & tous conserverent leurs feuilles, qui ne tomberent que dans le temps ordinaire de leur chûte. Au printemps suivant, elles reparurent un peu avant celles des autres arbres, je crus remarquer que les bourrelets se gonfloient un peu, mais ils ne s'étendirent plus; les feuilles résisterent aux ardeurs de l'été, & ne tomberent que quelques jours avant les autres. Au printemps suivant 1736, mes arbres se parerent encore de verdure & devancerent les autres; mais les plus jeunes ou plutôt les plus petits, ne la conserverent pas longtemps, les sécheresses de juillet les dépouillerent; les plus gros arbres ne perdirent leurs feuilles qu'en automne, & j'en ai eu deux qui en avoient encore au mois de juillet 1737; mais tous ont péri à la troisieme ou à la quatrieme année. J'ai essayé la force du bois de ces arbres, elle m'a paru

BOTANIQUE.

Année 1738.

plus grande que celle des bois abattus à l'ordinaire ; mais la différence qui, dans les bois entiérement écorcés, est de plus d'un quart, n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable ici, & même n'est pas assez sensible pour que je rapporte les épreuves que j'ai faites à ce sujet. Et en effet, ces arbres n'avoient pas laissé que de grossir au-dessus de la ceinture, ces bourrelets n'étoient qu'une expansion du *liber* qui s'étoit formé entre le bois & l'écorce ; ainsi la seve qui, dans les arbres entiérement écorcés, se trouvoit contrainte de se fixer dans les pores du bois & d'en augmenter la solidité, suivit ici sa route ordinaire, & ne déposa qu'une petite partie de sa substance dans l'intérieur de l'arbre, le reste fut employé à la formation de ce bois imparfait dont les bourrelets faisoient l'appendice, & à la nourriture de l'écorce, qui vécut aussi long-temps que l'arbre même ; au-dessous de la ceinture l'écorce vécut aussi, mais il ne se forma ni bourrelets ni nouveau bois, l'action des feuilles & des parties supérieures de l'arbre pompoit trop puissamment la seve pour qu'elle pût se porter vers l'écorce de la partie inférieure ; & je m'imagine que cette écorce du pied de l'arbre a plutôt tiré sa nourriture de l'humidité de l'air, que de celle de la seve que les vaisseaux latéraux de l'aubier pouvoient lui fournir.

J'ai fait les mêmes épreuves sur plusieurs especes d'arbres fruitiers, c'est un moyen sûr de hâter leur production ; ils fleurissent quelquefois trois semaines avant les autres, & donnent des fruits hâtifs & assez bons la premiere année. J'ai même eu des fruits sur un poirier dont j'avois enlevé non-seulement l'écorce, mais même tout l'aubier, & ces fruits prématurés étoient aussi bons que les autres. J'ai aussi fait écorcer du haut en bas de gros pommiers & des pruniers vigoureux, cette opération a fait mourir dès la premiere année les plus petits de ces arbres ; mais les gros ont quelquefois résisté pendant deux ou trois ans ; ils se couvroient avant la saison d'une prodigieuse quantité de fleurs, mais le fruit qui leur succédoit ne venoit jamais à maturité, jamais même à une grosseur considérable. J'ai aussi essayé de rétablir l'écorce des arbres qui ne leur est que trop souvent enlevée par différens accidens, & je n'ai pas travaillé sans succès ; mais cette matiere est toute différente de celle que nous traitons ici & demande un détail particulier. Je me suis servi des idées que ces expériences m'ont fait naître, pour mettre à fruit des arbres gourmands & qui poussoient trop vigoureusement en bois. J'ai fait le premier essai sur un coignassier, le troisieme avril j'ai enlevé en spirale l'écorce à deux branches de cet arbre ; ces deux seules branches donnerent des fruits, le reste de l'arbre poussa trop vigoureusement & demeura stérile : au-lieu d'enlever l'écorce, j'ai quelquefois serré la branche ou le tronc de l'arbre avec une petite corde ou de la filasse ; l'effet étoit le même, & j'avois le plaisir de recueillir des fruits sur des arbres stériles depuis long-temps ; l'arbre en grossissant ne rompt pas le lien qui le serre, il se forme seulement deux bourrelets, le plus gros au-dessus, & le moindre au-dessous de la petite corde ; & souvent dès la premiere ou la seconde année, elle se trouve recouverte & incorporée à la substance même de l'arbre.

De

De quelque façon qu'on intercepte donc la seve, on est sûr de hâter les productions des arbres, sur-tout l'épanouissement des fleurs & la production des fruits. Je ne donnerai pas l'explication de ce fait, on la trouvera dans la statique des végétaux : cette interception de la seve durcit aussi le bois, de quelque façon qu'on la fasse; & plus elle est grande, plus le bois devient dur. Dans les arbres entiérement écorcés, l'aubier ne devient si dur que parce qu'étant plus poreux que le bois parfait, il tire la seve avec plus de force & en plus grande quantité; l'aubier extérieur la pompe plus puissamment que l'aubier intérieur; tout le corps de l'arbre tire jusqu'à ce que les tuyaux capillaires se trouvent remplis & obstrués; il faut une plus grande quantité de parties fixes de la seve pour remplir la capacité des larges pores de l'aubier, que pour achever d'occuper les petits interstices du bois parfait, mais tout se remplit à peu près également; & c'est ce qui fait que dans ces arbres, la diminution de la pesanteur & de la force du bois depuis le centre à la circonférence, est bien moins considérable que dans les arbres revêtus de leur écorce, & ceci prouve en même-temps, que l'aubier de ces arbres écorcés ne doit plus être regardé comme un bois imparfait, puisqu'il a acquis, en une année ou deux par l'écorcement, la solidité & la force, qu'autrement il n'auroit acquise qu'en douze ou quinze ans; car il faut à peu près ce temps dans les meilleurs terreins, pour transformer l'aubier en bois parfait : on ne sera donc pas contraint de retrancher l'aubier, comme on l'a toujours fait jusqu'ici, & de le rejetter : on emploiera les arbres dans toute leur grosseur, ce qui fait une différence prodigieuse, puisque l'on aura souvent quatre solives dans un pied d'arbre, duquel on n'auroit pu en tirer que deux : un arbre de quarante ans pourra servir à tous les usages auxquels on emploie un arbre de soixante ans; en un mot, cette pratique aisée donne le double avantage d'augmenter non-seulement la force & la solidité, mais encore le volume du bois.

Mais, dira-t-on, pourquoi l'ordonnance a-t-elle défendu l'écorcement avec tant de sévérité? N'y auroit-il pas quelque inconvénient à le permettre, & cette opération ne fait-elle pas périr les souches? Il est vrai qu'elle leur fait tort; mais ce tort est bien moindre qu'on ne l'imagine, & d'ailleurs il n'est que pour les jeunes souches, & n'est sensible que dans les taillis. Les vues de l'ordonnance sont justes à cet égard, & sa sévérité est sage; les marchands de bois font écorcer les jeunes chênes dans les taillis pour vendre l'écorce, qui s'emploie à tanner les cuirs; c'est là le seul motif de l'écorcement. Comme il est plus aisé d'enlever l'écorce lorsque l'arbre est sur pied qu'après qu'il est abattu, & que de cette façon un plus petit nombre d'ouvriers peut faire la même quantité d'écorce, l'usage d'écorcer sur pied se seroit rétabli souvent sans la rigueur des loix : or pour un très-léger avantage, pour une façon un peu moins chere d'enlever l'écorce, on faisoit un tort considérable aux souches. Dans un canton que j'ai fait écorcer & sécher sur pied, j'en ai compté plusieurs qui ne repoussoient plus, quantité d'autres qui poussoient plus foiblement que les souches ordinaires, leur langueur a même été durable; car, après trois &

quatre ans j'ai vu leurs rejettons ne pas égaler la moitié de la hauteur des rejettons ordinaires de même âge. La défense d'écorcer sur pied est donc fondée en raison, il conviendroit seulement de faire quelques exceptions à cette regle trop générale. Il en est tout autrement des futaies que des taillis, il faudroit permettre d'écorcer les baliveaux & tous les arbres de service; car on sait que les futaies abattues ne repoussent presque rien, que plus un arbre est vieux lorsqu'on l'abat, moins sa souche épuisée peut produire; ainsi, soit qu'on écorce ou non, les souches des arbres de service produiront peu lorsqu'on aura attendu le temps de la vieillesse de ces arbres pour les abattre. A l'égard des arbres de moyen âge qui laissent ordinairement à leur souche la force de reproduire, l'écorcement ne la détruit pas; car ayant observé les souches de mes six arbres écorcés & séchés sur pied, j'ai eu le plaisir d'en voir quatre couvertes d'un assez grand nombre de rejettons, les deux autres n'ont poussé que très-foiblement; & ces deux souches sont précisément celles des deux arbres, qui, dans le temps de l'écorcement, étoient moins en seve que les autres. Au mois de novembre dernier, tous ces rejettons avoient trois à quatre pieds de hauteur; & je ne doute pas qu'ils ne se fussent élevés bien plus haut, si le taillis qui les environne & qui les a devancés, ne les privoit pas des influences de l'air libre, si nécessaire à l'accroissement de toutes les plantes.

L'écorcement ne fait donc pas autant de mal aux souches qu'on pourroit le croire, cette crainte ne doit donc pas empêcher l'établissement de cet usage facile & très-avantageux; mais il faut le restreindre aux arbres destinés pour le service, & il faut choisir le temps de la plus grande seve pour faire cette opération; car alors les canaux sont plus ouverts, la force de succion est plus grande, les liqueurs suivent plus aisément, passent plus librement, & par conséquent, les tuyaux capillaires conservent plus long-temps leur puissance d'attraction, & tous les canaux ne se ferment que long-temps après l'écorcement; au-lieu que dans les arbres écorcés avant la seve, le chemin des liqueurs ne se trouve pas frayé, & la route la plus commode se trouvant rompue avant d'avoir servi, la seve ne peut pas se faire passage aussi facilement; la plus grande partie des canaux ne s'ouvre pas pour la recevoir, son action pour y pénétrer est impuissante, & ces tuyaux sevrés de nourriture sont obstrués faute de tension : les autres ne s'ouvrent jamais autant qu'ils l'auroient fait dans l'état naturel de l'arbre, & à l'arrivée de la seve ils ne présentent que de petits orifices, qui, à la vérité, doivent pomper avec beaucoup de force, mais qui doivent toujours être plutôt remplis & obstrués que les tuyaux ouverts & tendus des arbres que la seve a humectés & préparés avant l'écorcement; c'est ce qui a fait que dans nos expériences les deux arbres qui n'étoient pas aussi en seve que les autres, ont péri les premiers, & que leurs souches n'ont pas eu la force de reproduire. Il faut donc attendre le temps de la plus grande seve pour écorcer; on gagnera encore à cette attention une facilité très-grande de faire cette opération, qui, dans un autre temps, ne laisseroit pas que d'être assez longue, & qui, dans cette saison de la seve, devient un très-petit ouvrage, puisqu'un seul homme grimpé au-dessus

d'un grand arbre, peut l'écorcer du haut en bas en moins de deux heures.

Je n'ai pas eu occasion de faire les mêmes épreuves sur d'autres bois que le chêne; mais je ne doute pas que l'écorcement & le desséchement sur pied ne rende tous les bois, de quelque espece qu'ils soient, plus compactes & plus fermes; de sorte que je pense qu'on ne peut trop étendre & trop recommander cette pratique.

Je viens de recevoir une lettre d'Angleterre de M. Hickman, membre de la société royale, par laquelle il me marque que dans la province de Notthingham, où il est actuellement, c'est l'usage d'écorcer les arbres & de les laisser sécher sur pied; l'écorce, dit-on, en est meilleure pour tanner les cuirs, & l'aubier de l'arbre devient fort dur, presque aussi dur que le cœur de chêne; l'aubier de ces arbres dure trois fois plus long-temps que l'aubier ordinaire, mais bien moins que le cœur de chêne; on ne laisse que six mois l'arbre sur pied après l'écorcement, &c.

On voit que cela s'accorde avec ce que dit le docteur Plot, & avec mes expériences.

SUR L'ARBRE DU QUINQUINA.

Par M. DE LA CONDAMINE.

MON voyage de Quito à Lima ayant été jugé nécessaire pour les affaires de la compagnie, (*a*) & la saison des pluies ayant suspendu nos opérations, je partis de Quito le 18 janvier 1737; & des deux chemins de cette ville à Lima, l'un par Guayaquil, & l'autre par Cuença, je choisis ce dernier, quoique le plus long & le plus pénible, pour avoir occasion de passer par Loxa, & d'y observer l'arbre du quinquina, dont nous n'avons eu jusqu'à présent en Europe, qu'une connoissance fort imparfaite. M. de Jussieu, notre compagnon de voyage, docteur en médecine de la faculté de Paris, & frere des deux académiciens, chargé plus particuliérement des observations botaniques, me donna, en partant, un mémoire des divers points historiques & physiques, concernant cet arbre, qui méritoient quelque éclaircissement; je me chargeai aussi de lui donner avis de la saison la plus convenable pour placer le voyage qu'il se proposoit de faire à Loxa, où non-seulement le quinquina, mais un très-grand nombre de plantes rares & inconnues, en quoi cette contrée est très-fertile, offrent une riche récolte à la curiosité d'un botaniste : ce mémoire m'a servi de guide dans les recherches que j'ai eu occasion de faire, & dont je vais rendre compte.

Mém.

(*a*) Voyage de Quito à Lima, par Loxa.

BOTANIQUE.

Année 1738.

Loxa (*a*) ou Loja, qui se prononce avec une aspiration gutturale familiere à la langue Espagnole, est une petite ville fondée par Mercadillo, (*b*) l'un des capitaines de Gonçale Pizarre, en 1546, dans un vallon assez agréable, sur la riviere de Catamayo : les deux hauteurs méridiennes du soleil que j'y ai observées le 3 & le 4 février 1737, conspirent à la placer par les quatre degrés & presque une minute de latitude méridionale, c'est-à-dire, à près de septante lieues plus sud que Quito; je la juge à peu près sous le même méridien, à environ quatre-vingt lieues de la côte du Pérou, & l'élévation de son sol à peu près moyenne entre celle des montagnes qui forment la grande cordeliere des andes & les vallées de la côte : le mercure que nous avons observé à près de vingt-huit pouces de hauteur au niveau de la mer à Panama, à huit degrés de latitude nord, à Manta par un degré, & au Callao port de Lima, par douze degrés de latitude sud, & sur les plus hautes montagnes accessibles des environs de Quito, à quinze pouces, se soutenoit à Loxa le 3 de février de la présente année 1737, à vingt-un pouces huit lignes, d'où on peut conclure, par la comparaison des diverses expériences que nous avons faites à des hauteurs connues, que le niveau de Loxa au-dessus de la mer, est d'environ huit cents toises; le climat y est fort doux, & les chaleurs, quoique fort grandes, n'y sont pas excessives.

Le meilleur quinquina, (*c*) du moins le plus renommé, se recueille sur la montagne de Cajanuma, située à deux lieues & demie environ au sud de Loxa : c'est de là qu'a été tiré le premier qui fut apporté en Europe; il n'y a pas quinze ans que les commerçans se munissoient d'un certificat pardevant notaire, comme quoi le quinquina qu'ils achetoient, étoit de Cajanuma. Je me transportai sur cette montagne le 3 février dernier, & je passai la nuit sur le sommet, à l'habitation d'un homme du pays qui y a élu son domicile, pour être plus à portée des arbres du quinquina, la récolte de leur écorce faisant son occupation ordinaire & son unique commerce. En chemin, sur le lieu & au retour, j'eus le loisir de voir & d'examiner plusieurs de ces arbres, & d'ébaucher sur le lieu même, un dessein d'une branche avec les feuilles, les fleurs & les graines qui s'y rencontrent en même-temps dans toutes les saisons de l'année. Je rapportai le lendemain à Loxa plusieurs branches fleuries, qui me servirent à mettre au net mon dessein, & à le colorier d'après nature, tel que je le joins à ce mémoire.

On distingue communément trois especes (*d*) de quinquina, quoique quelques-uns en comptent jusqu'à quatre; le blanc, le jaune & le rouge: on m'avoit dit à Loxa que ces trois especes n'étoient différentes que par leur vertu, le blanc n'en ayant presque aucune, & le rouge (*e*) l'emportant

(*a*) Situation de Loxa.

(*b*) *Garcilass. comm. de los Incas.* Tom. II.

(*c*) Où se recueille le meilleur quinquina.

(*d*) Trois especes de quinquina.

(*e*) Le rouge.

sur le jaune, (*a*) & que du reste les arbres des trois especes ne différoient pas essentiellement; mais mon hôte de Cajanuma, qui passe sa vie dans cette montagne à dépouiller ces arbres, m'a assuré, ce qui m'a depuis été confirmé par le témoignage des gens les mieux instruits, que le jaune & le rouge n'ont aucune différence remarquable dans la fleur, dans la feuille, dans le fruit, ni même dans l'écorce extérieurement; qu'enfin on ne distingue pas à l'œil l'un de l'autre par dehors, & que ce n'est qu'en y mettant le couteau qu'on reconnoît le jaune à son écorce moins haute en couleur & plus tendre: du reste, le rouge & le jaune croissent à côté l'un de l'autre, & on recueille indifféremment leur écorce, quoique le préjugé soit pour la rouge, en se séchant, la différence devient encore plus légere; l'une & l'autre écorce est également brune en dessus, & c'est la marque qui passe pour la plus sûre de la bonté du quinquina, c'est ce que les marchands Espagnols expriment par *envez prieta:* on demande de plus qu'elle soit rude par-dessus, avec des brisures, & cassante.

Quant au quinquina blanc, (*b*) ce même homme m'a assuré que sa feuille étoit plus ronde, moins lisse que celle des deux autres, & même un peu rude; sa fleur est aussi plus blanche, sa graine plus grosse, & son écorce extérieurement blanchâtre. (*c*) Il croît ordinairement sur le plus haut de la montagne, & on ne le trouve jamais confondu avec le jaune & le rouge, qui croissent plus ordinairement à mi-côte dans les creux & les gorges, & plus particuliérement dans les endroits les plus couverts. Il reste à savoir si la variété qu'on y remarque, ne provient pas seulement de la différence du terroir & du plus grand froid auquel il est exposé; cela s'accorderoit assez avec ce qu'on m'a assuré, que le quinquina qui croît dans les lieux les plus chauds, a le plus de vertu.

Le peu de séjour que j'ai fait à Loxa ne m'a pas permis d'examiner par moi-même ces distinctions de couleur, de vertu & de diversité d'especes; cet examen eût demandé du temps, des expériences, & de plus, l'œil d'un botaniste; ce n'est que du voyage de M. de Jussieu qu'on peut espérer ces éclaircissemens.

L'arbre du quinquina ne se trouve jamais dans les plaines, (*d*) il pousse droit & se distingue de loin d'un côté à l'autre, son sommet s'élevant au-dessus des arbres voisins, dont il est entouré; car on ne trouve point les arbres du quinquina rassemblés par touffes, mais épars & isolés entre des arbres d'autres especes; ils deviennent fort gros quand on leur laisse prendre leur croissance, il y en a de plus gros que le corps d'un homme, les moyens ont huit à neuf pouces de diametre; mais il est rare d'en trouver aujourd'hui de cette grosseur sur la montagne qui a fourni le premier quinquina, les arbres dont on a tiré les premieres écorces, qui étoient fort gros, sont tous morts aujourd'hui, ayant été entiérement dépouillés, ce qui fait infailliblement mourir les vieux: on a reconnu par expérience, que quelques-uns des jeunes meurent aussi après avoir été

(*a*) Le jaune.
(*b*) Le blanc.
(*c*) Où croît l'arbre de quinquina.
(*d*) Son port & sa grosseur.

BOTANIQUE. *Année 1738.*

dépouillés, mais non le plus grand nombre. On se sert pour cette opération, (*a*) d'un couteau ordinaire dont on tient la lame à deux mains, l'ouvrier entame l'écorce à la plus grande hauteur où il peut atteindre, & pesant dessus il le conduit le plus bas qu'il peut. Il ne paroît pas que les arbres qu'on a trouvés aux environs du lieu où étoient les premiers, dussent avoir moins de vertu que les anciens, la situation & le terroir étant les mêmes, la différence, si elle n'est pas accidentelle, peut venir seulement du différent âge des arbres. La grande consommation qui en a été faite, est cause qu'on n'en trouve presque plus aujourd'hui que de jeunes. Je n'en ai guere vu de plus gros que le bras, ni plus haut que de douze à quinze pieds, ceux qu'on coupe jeunes repoussent du pied.

(*b*) On m'a dit à Loxa qu'anciennement on préféroit les plus grosses écorces, qu'on mettoit à part avec soin comme les plus précieuses, aujourd'hui on demande les plus fines par préférence. On pourroit penser que les marchands y trouvent leur compte, en ce que les plus fines se compriment mieux & occupent moins de volume dans les sacs & coffres de cuir où on les entasse à demi-broyées. Mais un directeur (*c*) de la compagnie Angloise de la mer du sud à Panama, par où tout le quinquina qui va en Europe passe nécessairement, m'a assuré, que la préférence qu'on donne aujourd'hui aux écorces les plus fines, est avec connoissance de cause, & en conséquence des analyses chymiques & des expériences qui ont été faites en Angleterre sur l'une & l'autre écorce; il y a beaucoup d'apparence que la difficulté de sécher parfaitement les grosses écorces, & l'impression de l'humidité qu'elles contractent aisément & conservent long-temps, a contribué à les décréditer. Le préjugé ordinaire est, que pour ne rien perdre de sa vertu, (*d*) l'arbre doit être dépouillé dans le décours de la lune & du côté du levant, & on n'omit pas de prendre acte pardevant notaire, de ces circonstances, en 1735, aussi-bien que de ce qu'il avoit été recueilli sur la montagne de Cajanuma, quand le dernier vice-roi du Pérou, le marquis de Castel Fuerte, fit venir une provision de quinquina de Loxa pour porter en Espagne à son retour.

L'intérêt de ne pas rester oisifs les trois quarts de l'année, a fait revenir de ce préjugé la plupart de ceux qui s'occupoient à cette récolte, tel que mon hôte de Cajanuma, qui m'a assuré que toutes les saisons de l'année y étoient également propres quand il faisoit sec; que l'écorce après avoir été ôtée, doit être exposée au soleil plusieurs jours, & ne doit être emballée, pour se bien conserver, que lorsqu'elle a perdu toute son humidité, & que cette seule circonstance est essentielle, ce qui paroît fort vraisemblable : lorsqu'on en fait le triage avant que de l'emballer, on en trouve souvent de moisie, faute de cette précaution, & alors les marchands aiment souvent mieux s'en prendre à la lune, qu'à la négligence de ceux qui ne l'ont pas fait sécher avec soin. Je ne m'arrêterai point à faire une description plus détaillée de l'écorce assez connue en Europe.

(*a*) Comment on le dépouille.
(*b*) Différence des écorces.
(*c*) Le sieur Thomas Blechyndeh.
(*d*) Quel temps est le plus propre à sa récolte.

(*a*) Les feuilles sont portées sur une queue d'environ demi-pouce de longueur, elles sont lisses & d'un beau verd, plus foncé en leur partie supérieure & plus clair en-dessous; leur contour est uni & en forme de fer de lance, arrondi par le bas & se terminant en pointe: elles ont dans leur mesure moyenne un pouce & demi ou deux pouces de large, sur deux & demi à trois pouces de long; elles sont traversées dans leur longueur, d'une côte arrondie par-dessous, & d'un rouge foncé & brillant, sur-tout dans la moitié voisine de la queue; cette couleur se communique souvent à la feuille entiere dans sa maturité; les principales nervures sont alternes & paralleles à trois ou quatre lignes d'intervalle les unes des autres; elles forment avec la côte du milieu, des angles plus aigus que le demi-droit, & se terminent, en s'arrondissant parallelement, au bord de la feuille. Quelques gens du pays prétendent que la feuille de l'excellent quinquina de la meilleure espece, est moins lisse & même un peu cotoneuse, je n'en ai point vu de telles.

(*b*) Chaque rameau du sommet de l'arbre finit par un ou plusieurs bouquets de fleurs, qui ressemblent, avant que d'être écloses, par leur figure & leur couleur bleu cendré, à celles de la lavande; les boutons, en s'ouvrant, changent de couleur; le pédicule commun, qui soutient un des bouquets, naît aux aisselles des feuilles & se divise en plusieurs pédicules plus petits, lesquels se terminent chacun par un calice découpé en cinq parties, & chargé d'une fleur de la même grandeur & de la même forme à-peu-près que la fleur de la jacinthe; c'est un tuyau long de sept à neuf lignes, évasé en rosette taillée ordinairement en cinq & quelquefois en six quartiers; ceux-ci sont intérieurement d'un beau rouge de carmin vif & foncé au milieu, & plus pâle vers les bords, & leur contour se termine par un liséré blanc en dents de scie, qu'on n'apperçoit qu'en y regardant de près: du fond du tuyau sort un pistile blanc chargé d'une tête verte & oblongue, qui s'éleve au niveau des quartiers, & est entouré de cinq étamines qui soutiennent des sommets d'un jaune pâle, & demeurent cachées au-dedans, ce tuyau est par-dehors d'un rouge sale & couvert d'un duvet blanchâtre.

(*c*) La fleur étant passée, le calice se renfle dans son milieu en forme d'olive; il grossit & se change en un fruit à deux loges, il devient plus court & plus rond en se séchant, & s'ouvre enfin de bas en haut en deux demi-coques séparées par une cloison & doublées d'une pellicule jaunâtre, lisse & mince, (*d*) d'où il s'échappe presque aussi-tôt des semences roussâtres applaties & comme feuilletées, dont plusieurs n'ont pas demi-ligne de diametre, très-minces vers les bords & plus épaisses vers le milieu, qui est d'une couleur plus foncée & contient la plantule dans son épaisseur entre deux pellicules: ces semences qui m'ont paru ressembler en petit à celles de l'orme, sont attachées & disposées en maniere d'écaille, sur un placenta oblong & aigu par ses deux extrémités; ce placenta tient de cha-

(*a*) Ses feuilles.
(*b*) Ses fleurs.
(*c*) Son fruit.
(*d*) Sa semence.

BOTANIQUE. *Année 1738.*

que côté à la cloison mitoyenne, il a la forme à-peu-près d'un grain d'avoine, mais plus long & plus mince, aplati, avec une cannelure selon sa longueur du côté qui joint la cloison, & rond avec quelques aspérites du côté opposé.

Il est fort difficile de saisir ces semences sur l'arbre même dans une parfaite maturité; en mûrissant elles se sechent, & l'agitation du vent les fait tomber; ensorte qu'on ne trouve jamais sur la branche, que le fruit noué, mais encore verd aussi-tôt après la chûte de la fleur, ou des capsules seches & vuides.

On peut aisément reconnoître par cette description, combien ont été mal informés les premiers auteurs qui ont écrit sur le quinquina, & en particulier Sébastien Badus, médecin Génois, dans son traité intitulé: *Anastasis Corticis Peruviani seu Chinæ Chinæ defensio.*

(*a*) L'usage du quinquina étoit connu des Américains avant qu'il le fût des Espagnols; & suivant la lettre manuscrite d'Antoine Bollus, marchand Génois, qui avoit commercé sur le lieu, citée par Sébastien Badus, (*b*) les naturels du pays ont long-temps caché ce spécifique aux Espagnols; ce qui est très-croyable, vu l'antipathie qu'ils ont encore aujourd'hui pour leurs conquérans. Quant à leur maniere d'en faire usage, on dit qu'ils faisoient infuser dans l'eau, pendant un jour, l'écorce broyée, & donnoient la liqueur à boire au malade sans le marc.

Selon une ancienne tradition dont je ne garantis pas la vérité, les Américains durent la découverte de ce remede aux lions, que quelques naturalistes prétendent être sujets à une espece de fievre intermittente. On dit que les gens du pays ayant remarqué que ces animaux mangeoient l'écorce du quinquina, en userent dans les fievres d'accès, assez communes dans cette contrée, & reconnurent sa vertu salutaire : je remarquerai, en passant, que les lions d'Amérique sont beaucoup plus petits & tout différens de ceux d'Afrique; pour les tigres, j'en ai vu en Amérique de très-grands, qui ne paroissent différer en rien des tigres Africains.

Les vertus de l'écorce du quinquina, quoique parvenues à la connoissance des Espagnols de Loxa, & reconnues & éprouvées dans tout ce canton, ainsi qu'il est constant par divers témoignages, (*c*) furent long-temps ignorées du reste du monde; & l'efficacité de ce remede n'acquit quelque célébrité, qu'à l'occasion d'une fievre tierce opiniâtre, dont la comtesse de Chinchon, vice-reine du Pérou, ne pouvoit guérir depuis plusieurs mois. Sébastien Badus rapporte le fait (*Lib. I. cap. 2.*) sans la date, se contentant de dire, qu'il pouvoit y avoir trente ou quarante ans dans le temps qu'il écrivoit.

(*a*) Histoire de la découverte du quinquina.

(*b*) Lib. I. cap. 1.

(*c*) Entr'autres, D. Joseph Fausto de la Cueva, natif de Loxa, où il a exercé divers emplois, mort en 1718, âgé de 76 ans, a dit à D. André de Munibo, official de l'archevêché de Lima, de qui je l'ai appris, que lorsque son pere étoit venu d'Europe, & avant que le quinquina fût connu à Lima, ce remede étoit d'un usage commun à Loxa.

J'ai

J'ai découvert cette époque, comme je le dirai ensuite ; & ce fut en 1638, un an avant la fin de la vice-royauté du comte de Chinchon, qui acheva son gouvernement le 17 décembre 1639, que ce remede, presque l'unique à qui on puisse donner avec raison le nom de spécifique, sortit de son obscurité ; le trait d'histoire est d'ailleurs assez connu, je le rappellerai cependant ici avec quelques circonstances nouvelles. Le corrégidor de Loxa, créature du comte de Chinchon, informé de l'opiniâtreté de la fievre de la vice-reine, qu'aucun remede ne pouvoit domter, envoya au vice-roi son patron, de l'écorce de quinquina, en l'assurant par écrit qu'il répondoit de la guérison de la comtesse, si on lui donnoit ce fébrifuge ; le corrégidor fut aussi-tôt appellé à Lima, pour régler lui-même la dose & la préparation ; & après quelques expériences faites avec succès sur d'autres malades, la vice-reine prit le remede & guérit. Aussi-tôt elle fit venir de Loxa une quantité de la même écorce. (Badus ajoute que ce fut à la sollicitation de la ville de Lima, qui lui fit à ce sujet une députation.) Quoi qu'il en soit, elle distribuoit elle-même le remede à tous ceux qui en avoient besoin, & il commença alors à être connu sous le nom de *poudre de la comtesse*. Quelques mois après elle se débarrassa de ce soin, en remettant ce qui lui restoit aux RR. PP. Jésuites, qui continuerent à le débiter gratis, & il prit alors le nom de *poudre des jésuites*, qu'il a long-temps porté en Amérique & en Europe. Peu de temps après les jésuites de Lima en envoyerent par l'occasion du procureur-général de la province du Pérou qui passoit à Rome, une quantité au cardinal de Lugo de la même société, au palais duquel ils le distribuerent d'abord, & ensuite à l'apothicairerie du college romain, avec le même succès qu'à Lima, & sous le même nom, ou sous celui de *poudre du cardinal*, gratis aux pauvres, & au poids de l'argent aux autres pour payer les frais du transport, ce qui continuoit encore à la fin de l'autre siecle ; on ajoute que ce même procureur de la société passant par la France pour se rendre à Rome, guérit de la fievre avec le quinquina, le feu roi Louis XIV, alors dauphin.

(*a*) En 1640, le comte, & la comtesse de Chinchon étant retournés en Espagne, leur médecin le docteur Juan de Vega qui les y avoit suivis & qui avoit apporté une provision de quinquina, le vendoit à Séville à cent réaux la livre ; il continua d'avoir le même débit & la même réputation, jusqu'à ce que les arbres de quinquina non dépouillés étant devenus rares, quelques habitans de Loxa poussés par l'avidité du gain, & n'ayant pas de quoi fournir les quantités qu'on demandoit d'Europe, mêlerent différentes écorces dans les envois qu'ils firent aux foires de Panama dans le temps des gallions ; ce qui ayant été reconnu, le quinquina de Loxa tomba dans un tel discrédit, qu'on ne vouloit plus donner seulement une demi-piastre (*b*) de la livre, dont on donnoit auparavant quatre & six piastres à Panama & douze à Séville.

(*a*) Discrédit du quinquina de Loxa, & sa cause.

(*b*) La piastre vaut huit réaux, & répond à cinq livres quelques sous de notre monnoie d'aujourd'hui.

BOTANIQUE.
Année 1738.

En 1690, plusieurs milliers pesant resterent à Piura & sur la plage de Payta, qui est le port le plus voisin de Loxa, sans que personne voulût les embarquer, ce qui a commencé la ruine de Loxa, ce lieu étant aujourd'hui aussi pauvre qu'il a été autrefois opulent dans le temps que son commerce florissoit.

(*a*) Entre les diverses écorces qu'on a souvent mêlées avec celles du quinquina, & qu'on y mêle encore quelquefois pour en augmenter le poids & le volume, une des principales est celle d'alizier, qui a le goût plus stiptique & la couleur plus rouge en dedans & plus blanche en dehors; mais celle qui est le plus propre à tromper par sa ressemblance avec la véritable, est une écorce appellée *cucharilla* d'un arbre commun dans le pays, qui n'a d'autre ressemblance avec le quinquina que par son écorce, on la distingue cependant, & les connoisseurs ne s'y laissent pas tromper; il y a tout lieu de croire que cette écorce de la cucharilla, est celle que nous connoissons sous le nom de *chacril.* Depuis quelques années pour prévenir cette fraude, on a la précaution qu'on négligeoit autrefois, de visiter chaque ballot en particulier, & à Payta où s'embarque pour Panama la plus grande partie du quinquina qui passe en Europe, aucun ballot, s'il ne vient d'une main bien sûre, ne s'embarque sans être visité, c'est de quoi j'ai été témoin à Payta. Il faut avouer néanmoins que malgré cette précaution, les acheteurs, qui, la plupart & le plus souvent ne s'y connoissent pas, & qui, jamais ou presque jamais ne vont à Loxa même faire leurs emplettes, sont dans la nécessité de s'en rapporter à la bonne foi des vendeurs de Payta ou de Guayaquil, qui, souvent ne le tiennent pas de la premiere main & ne s'y connoissent pas mieux. De sages réglemens pour assurer la bonne foi d'un commerce unique & si utile à la conservation du genre humain, ne seroient pas un objet indigne de l'attention de sa majesté catholique.

(*b*) On trouve tous les jours sur la même montagne de Cajanuma près de Loxa, & aux environs dans la même chaîne de montagnes, de nouveaux arbres de quinquina, tels sont ceux d'Ayavacca, distante de Loxa d'environ trente lieues vers le sud-ouest; ce quinquina est en bonne réputation, & il s'en est beaucoup vendu depuis quelques années, ceux qui s'appliquent à ce commerce & qui découvrent quelque nouveau canton où ces arbres abondent, sont fort soigneux de ne le pas publier. On a aussi découvert l'arbre du quinquina en différens endroits assez distans de Loxa, comme aux environs de Rio Bamba, à-peu-près quarante lieues au nord de Loxa, aux environs de Cuença, un degré plus nord que Loxa & un peu plus à l'est; & enfin dans les montagnes de Jaën, à cinquante ou soixante lieues au sud-est de Loxa. Depuis quelques années il a passé de ce dernier en Europe, mais soit qu'il ait été reconnu moins efficace, ou que ce soit un effet de la prévention, il a mauvais renom à Panama, où il suffit de savoir que la cascarilla a été embarquée au port

(*a*) Ecorces étrangeres mêlées avec le quinquina.

(*b*) Autres lieux où se trouve le quinquina.

de Chérepe qui est la route ordinaire de ce quinquina de Jaën, pour qu'on ne puisse en trouver le débit ? on dit que tout le quinquina de Jaën est de l'espece du blanc, dont on a parlé plus haut.

La quantité de quinquina (*a*) qui passe tous les ans en Europe, a persuadé dans tout le Pérou qu'on s'en servoit en Europe pour les teintures; & soit qu'on en ait fait autrefois quelque essai ou non, le préjugé est ancien, puisque dès le temps qu'il fut décrié par la fraude de ceux de Loxa, on dit que les marchands d'Europe se plaignirent qu'on ne lui avoit trouvé ni la même efficacité contre les fievres, ni pour les teintures. L'homme chez qui j'ai passé une nuit sur la montagne de Cajanuma, m'a dit qu'il avoit teint quelques mouchoirs de couleur de musc, en les laissant tremper trois jours dans l'infusion de cette écorce, mais qu'on ne l'employoit pas d'ordinaire dans le pays à cet usage.

Le nom de quinquina (*b*) est américain, mais l'écorce qui porte ce nom en Europe, n'est connue au Pérou ni à Loxa même, que sous le nom de *corteza* ou *cascara* de Loxa, ou plus ordinairement *cascarilla*, écorce de Loxa ou petite écorce; le nom de *poudre des Jésuites*, non plus que celui de *bois des fievres*, *palo de calenturas*, ne sont plus aujourd'hui en usage; (*c*) mais il y a un autre arbre fort célebre & connu dans diverses provinces de l'Amérique méridionale, sous le nom de *quina quina*, & dans la province Maynas sur les bords du Maranon, sous le nom de *Tatché*; de cet arbre distille par incision une résine odorante, les semences appellées par les Espagnols, *pepitas de quina quina*, ont la forme de feves ou d'amandes plattes, & sont renfermées dans une espece de feuille doublée, elles contiennent aussi entre l'amande & l'enveloppe extérieure, un peu de cette même résine qui distile de l'arbre, leur principal usage est pour faire des fumigations qu'on prétend salutaires & confortatives, mais qui ont été en bien plus grand crédit qu'elles ne sont aujourd'hui; j'ai déjà envoyé en France quelques-unes de ces semences par une autre occasion, & j'en joindrai aussi quelques-unes à ce mémoire.

Il y a dans le couvent de saint François de Tarixa, dans la province de Charcas, une croix de quinze pieds de haut, de ce bois de quina quina, avec trois clous de la même matiere, placés aux bras & aux pieds de la croix. Elle fut trouvée en 1616 par les premiers missionnaires, suivant la relation du P. Mendoza, (*d*) franciscain.

Le P. Calancha, augustinien, dans sa chronique, (*e*) prétend qu'elle a été plantée de la main même de l'apôtre saint Thomas. Cet arbre croît en abondance en diverses provinces du Haut-Pérou, comme aux environs de Chuquizaca ou la Plata de Tarija de Misque, de la Paz, &c. & a reçu des missionnaires les noms d'*arbre de la croix*, des *clous* & des *plaies de*

(*a*) Usage du quinquina dans les teintures.
(*b*) Du nom de quinquina.
(*c*) Autre arbre qui porte ce nom.
(*d*) Chron. de S. Ant. de Charcas. S. Franc. l. 6, cap. 21, pag. 121, col. 2.
(*e*) Chron. Aug. Peruv. Tom. I. lib. 2, cap. 3, p. 222, col. 1.

BOTANIQUE. Année 1738.

notre Seigneur. Les naturels du pays forment de la gomme résine ou baume de cet arbre, des rouleaux ou masses qu'ils vont vendre au Potosi & à Chuquizaca, où ils servent non-seulement à parfumer, mais à divers autres usages de médecine, tantôt sous la forme d'emplâtre, tantôt sous celle d'une huile composée qu'on en tire ; & enfin sans aucune préparation, en portant ces bols à la main & les maniant sans cesse, pour aider à la transpiration, fortifier les nerfs, & rétablir le mouvement des jointures dans les goutteux, de quoi on rapporte divers exemples. Les Turcs font précisément le même usage du *labdanum* : il reste à savoir maintenant, comment & pourquoi l'écorce de Loxa a reçu en Europe & dans tout le reste du monde, hors dans le lieu de son origine, le nom de quinquina.

(*a*) Parmi les différentes vertus qu'on attribue à l'arbre balsamique dont nous venons de parler, & nommé de tout temps quina quina par les naturels & depuis par les Espagnols, la plus considérable est celle de son écorce, qui passoit pour un excellent fébrifuge. Avant la découverte de l'arbre de Loxa, cet autre étoit en grande réputation pour guérir les fievres tierces; & les jésuites de la Paz ou Chuquiabo recueilloient, avec grand soin, son écorce, qui est extrêmement amere, & étoient dans l'usage de l'envoyer à Rome, où elle se distribuoit sous son vrai nom de quina quina, & servoit contre les fievres intermittentes. L'écorce de Loxa ayant passé en Europe & à Rome par la même voie, le nouveau fébrifuge a été confondu avec l'ancien, & celui de Loxa (*b*) ayant prévalu, il a retenu le nom du premier, qui est aujourd'hui presque entiérement oublié; le nom de cascarilla ou de petite écorce, donné à celle de Loxa, semble aussi avoir été imposé pour la distinguer d'une autre, qui étoit, sans doute, celle de l'ancien fébrifuge.

Badus a confondu les deux arbres, faute d'avoir eu connoissance de l'ancien, ce qui fait qu'il ne peut concilier le témoignage de son auteur Génois avec d'autres relations. *Præter corticem*, dit Badus, *sunt qui dicunt inesse eamdem virtutem, fugandis febribus semini arboris illius, quod patrio sermone seu hispano dicunt Pipitas de quina; esque simile, aiunt, semini Cucurbitæ.... non convenit cum eis Bollus, qui ait arborem sponte suâ nasci, negatque insuper inesse ei fructus ullos.... addit idem Bardi, resinam quoque inesse arbori seu cortici, nescio an sit supparis virtutis cum cortice & illo semine.* Bad. Anast. Cort. Per. cap. 1.

A Loxa & à Lima j'ai tiré très-peu de lumiere des gens du pays, même des plus anciens, sur ce qui regarde l'histoire de la découverte du quinquina, je dois la plupart des éclaircissemens historiques précédens, à un manuscrit Espagnol presque entiérement oublié & égaré dans l'apothicairerie du college des jésuites de St. Paul de Lima, (*c*) qui m'a été indiqué par le révérend pere Bertrand Herbert, jésuite François en cette même

(*a*) Contre la fievre.

(*b*) Son nom passe à l'écorce de Loxa.

(*c*) Manuscrit Espagnol sur les matieres du Pérou.

ville; ce manuscrit dont le titre & l'avertissement seulement sont en latin, est intitulé, *de cortice quinæ quinæ & de Loxa, etsi diversorum arborum uniformis virtutis*. Il paroît par une citation dans le corps de l'ouvrage, que l'auteur écrivoit en 1696, & la fin est dâtée de 1699, son auteur est le docteur don Diego de Herrera, mort en 1712 ou 13, âgé de près de cent ans, du commun aveu de ceux qui l'ont connu; ainsi, cet écrivain contemporain qui avoit couru tout le Pérou, comme il l'assure en divers endroits de l'ouvrage, peut passer pour témoin oculaire de la plupart des faits qu'il rapporte. Ce manuscrit, selon le témoignage de l'auteur, faisoit partie d'un plus grand ouvrage, n'étant que le quatrieme chapitre plus étendu du troisieme livre des plantes & autres matieres médicinales du Pérou. L'ouvrage entier divisé en quatre livres, étoit intitulé, *circa materias peruanas, scilicet, de thermis, de aquis, de morbis endemiis regionalibus, &c.* Je n'en ai pu découvrir à Lima aucun vestige.

BOTANIQUE. *Année 1738.*

(*a*) Quant à l'étymologie du nom quina quina, ce même auteur en propose une peu vraisemblable, donnant à entendre que les semences de l'arbre balsamique ainsi appellé, peuvent avoir reçu ce nom de la ressemblance qu'elles ont avec des plaies ouvertes, telles qu'elles sont représentées dans l'écusson de Portugal au nombre de cinq, sous le nom de *quinas*. Cette origine paroît non-seulement forcée, mais ne peut s'accorder avec un fait avéré & dont l'auteur même convient, qui est, que le nom de *quina* est de l'ancienne langue du Pérou; cependant aucun de ceux que j'ai consultés à Lima & ailleurs, les plus versés dans cette langue, n'a pu me dire ce que signifioit en cet idiôme, le mot *quina*. J'ai trouvé dans un ancien dictionnaire de la langue *quichoa*, c'est ainsi qu'on nomme celle des anciens *Pérouans*, du temps des Ingas, imprimé à Lima en 1614, le mot *quina ai* aujourd'hui hors d'usage & inconnu des naturels mêmes du pays, dont la langue s'est fort altérée par le mélange de l'Espagnol, ce mot est traduit dans le dictionnaire par le mot Espagnol *mantelilla india*, espece de mante ou de cape dont s'enveloppoient les naturels. Comme la langue *quichoa* est fort peu abondante en termes, & que pour suppléer à cette disette elle n'a guere de mots dont la signification ne s'étende par métaphore à diverses autres, on peut présumer avec assez de vraisemblance, que *quina ai*, qui s'entendoit ordinairement d'un manteau, pouvoit aussi signifier écorce quand il étoit question d'un arbre, ou du moins, avoir eu anciennement cette signification; je compte pour rien la petite différence dans la terminaison si ordinaire aux mots qui passent d'une langue à une autre; si cette étymologie est goûtée, il n'y aura plus de difficulté dans la répétition de quina quina, cette sorte de réduplication étant fort familiere à la langue en question, & particuliérement dans les noms de plante; c'est ainsi qu'ils en nomment diverses autres par des noms ainsi redoublés, comme *vira vira*, *pinco pinco*, *saya saya*, *moco moco*, donnant à entendre par ce redoublement une

(*a*) Etymologie du nom de quinquina.

BOTANIQUE. *Année 1738.*

plus grande vertu, ou une plus grande efficacité dans la plante. Supposé donc que quina signifiât écorce en indien, quina quina voudroit dire l'écorce par excellence, ou l'écorce des écorces.

Il arrive au quinquina ce qui arrive à presque tous les remedes communs & de peu de valeur, dans les pays où ils naissent & où on les trouve, pour ainsi dire, sous la main. On en fait au Pérou, généralement parlant, peu de cas & peu d'usage : on le craint & on en use peu à Lima, beaucoup moins à Quito, & presque point à Loxa. J'en ai donné quelques prises que j'avois apportées de France à un créole Espagnol, qui avoit depuis plusieurs mois la fievre, à Puerto Viejo, & je ne trouvai alors en cette ville distante de Loxa de soixante & quelques lieues, & voisine de Guayaquil, où il se fait un grand commerce de quinquina, aucun habitant qui eût jamais entendu parler de ce remede voisin & si célebre dans tout le reste du monde.

La figure de la semence du quinquina, (*a*) que j'ai jointe à mon mémoire, est telle que je l'ai dessinée d'après nature, sur le lieu & le jour même que je rapportai à Loxa plusieurs branches de l'arbre cueillies sur la montagne voisine où il croît, avec ses feuilles, ses fleurs & son fruit. J'ai remarqué dans le mémoire, qu'il étoit très-difficile de saisir ces semences sur l'arbre même dans une parfaite maturité, parce qu'elles se séchoient en mûrissant, & s'échappoient de leurs capsules, c'est ce qui m'a obligé de tirer les graines que j'ai dessinées, des coques qui n'étoient pas encore parfaitement mûres ; celles que j'emportai à Lima ayant été mouillées en chemin & s'étant depuis séchées extrêmement, je les mis dans l'eau pour les faire renfler quand je copiai mon premier dessein pour l'envoyer à l'académie, & je n'y remarquai aucune différence, comme on peut s'en convaincre, en comparant celles que j'envoyai en France avec le dessein.

Depuis mon retour à Quito, j'ai eu occasion de faire venir de nouvelles graines de Loxa, dans la vue d'essayer si elles leveroient à Quito, sur quoi j'ai fait différentes tentatives qui ne m'ont pas réussi.

Je reconnois qu'il ne m'appartient pas d'aller plus loin sur cette matiere, & je me contente d'avoir mis, comme je l'espere, par mes premieres recherches & par les éclaircissemens, Mrs. les botanistes en état d'établir le genre, l'espece, & les caracteres d'un arbre jusques ici aussi peu connu des naturalistes, que les vertus de son écorce sont célebres par tout le monde, on peut même dire qu'il manque d'un nom propre, puisque celui de quina quina, qu'il porte seulement en Europe, est le nom d'un autre arbre, transporté à celui-ci par équivoque, comme je l'ai prouvé dans mon mémoire, & que dans le pays où il croît & dans toute l'Amérique méridionale, il n'est connu que sous celui de l'arbre de la petite écorce, *arbol de la Cascarilla.*

Depuis mon retour à Quito, le contrôleur des douanes de Payta m'a envoyé cinq échantillons de quinquina, l'un de Loxa, & les autres de

(*a*) Quito 15 juin 1738.

divers autres endroits; entr'autres, de deux où le quinquina a été tout récemment découvert, j'en ai remis une moitié à M. de Jussieu, qui en a fait plusieurs expériences avec succès à Quito, en n'oubliant pas la précaution ici nécessaire de cacher le nom d'un remede presque entiérement décrédité dans sa patrie, & craint de la plupart des malades; j'ai envoyé l'autre moitié à l'académie, avec les noms des territoires où croissent les diverses especes.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE II.

A. Dessein d'une branche de l'arbre du quinquina, avec ses feuilles, ses fleurs & ses fruits, en leurs divers états.
BBB. Fleurs du quinquina sous divers aspects.
B. Fleur singuliere à six découpures.
b. Fleur que l'on a déchirée pour faire voir le pistil & les étamines.
CCC. Boutons qui ne sont pas encore éclos.
DDD. Fruit du quinquina en différens états avant leur parfaite maturité.
DDD. Les mêmes ouverts & dont les graines sont tombées.
E. Feuille vue par-dedans. *E.* Feuille vue par-dehors.

PLANCHE III.

F. Feuille calquée sur le naturel, pour mieux distinguer le contour & les nervures.
G. Fruit détaché, prêt à s'ouvrir.
H. Demi-coque dont on a tiré le placenta & les graines; on y voit les débris de sa cloison.
I. Placenta couvert de ses graines, vu par sa partie convexe, qui est appliquée à la partie concave de la demi-coque *H.*
J. Le même, vu par sa partie platte ou intérieure, appliquée à la cloison qui partage le fruit.
ij. Le même placenta desséché, vu par-dessus & par-dessous.
l. Une des graines dont le placenta est garni.
L. La même, vue à la loupe.
M. Demi-coque ouverte après que les graines sont tombées naturellement, avec sa pellicule intérieure.
NN. Cette même pellicule qui tapisse intérieurement la demi-coque *M*, vue par sa partie concave & par sa partie convexe.
OO. Le placenta desséché & renflé dans l'eau, vu par-dessus & par-dessous.
P. Etamine vue à la loupe, *a* par la face antérieure, *b* par la face postérieure à laquelle s'insere le filet.
Q. Fleur épanouie, représentée de grandeur naturelle.

BOTANIQUE. Année 1738.

R. Le pétale ouvert selon sa longueur, pour montrer la naissance des étamines, leur nombre & leur situation.

S. Pistile détaché & séparé du pétale; *a* l'ovaire; *b* le calice qui couronne l'ovaire; *c* le stile; *d* le bout du stile partagé en deux lobes.

Il est bon d'avertir que dans la description des fleurs du quinquina, leur calice n'ayant pas été suffisamment décrit, & le bout de leur stile étant désigné comme simplement obtus, ces deux petites fautes n'ont pu mieux être réformées que par des figures exactes de la fleur & des parties qui la composent, où l'on s'appercevra que le calice forme sur la tête de l'ovaire un tuyau court, dont l'extrémité supérieure est à cinq pointes, & que le bout du stile, au-lieu d'être simple, se divise en deux lobes.

SUR UNE RACINE

Qui a la faculté de teindre en rouge les os des animaux vivans.

Par M. DU HAMEL.

Année 1739. Mém.

AU mois de février 1737, M. Geoffroy communiqua à l'académie l'observation suivante, extraite d'une lettre que M. le chevalier Sloane, président de la société royale de Londres, lui avoit écrite.

» M. Belchier, chirurgien, membre de cette société, dînant un jour » chez un teinturier qui travaille en toiles peintes, remarqua que dans » du porc frais qu'on avoit servi sur table, & dont la chair étoit de bon » goût, les os étoient rouges. Il demanda la cause d'un effet si singulier, » & on lui dit que ces sortes de teinturiers se servoient de la racine de » *Rubia Tinctorum*, ou garance, pour fixer (selon leur maniere de » s'exprimer) les couleurs déjà imprimées sur les toiles de coton, qu'on » nomme en Angleterre *Callicoes*. Quelques-unes de ces couleurs sont » faites avec des préparations de fer, d'autres avec des mélanges d'alun » & de sucre de saturne. Les parties imprimées avec des préparations de » fer, deviennent noires ou pourpres; celles qui sont imprimées avec des » mélanges d'alun, &c. prennent différens degrés de rouge. On a coutume » de faire bouillir ensuite ces indiennes ou toiles peintes, dans un chau- » deron avec du son de farine, pour les nettoyer & décharger d'un rouge » sale dont elles se sont surchargées dans cette infusion de garance. Enfin » pour ne pas perdre ce son, qui a absorbé l'excédent de la couleur » rouge, on le mêle avec l'aliment ordinaire des pourceaux, & c'est ce » qui produit cet effet sur leurs os, sans affecter d'une maniere sensible » ni les chairs, ni les membranes, ni les cartillages, ni aucune autre partie » du corps. M. Belchier, dont l'observation que je viens de rapporter » a été depuis communiquée au public dans le N°. 442 des transactions » philosophiques, voulant s'assurer si c'étoit la garance seule, ou bien tous » les

» les ingrédiens du teinturier mêlés ensemble qui faisoient ce changement » dans la couleur des os, fit alors quelques expériences. »

BOTANIQUE. *Année 1739.*

» Il mêla de la poudre de cette racine avec les alimens qu'il destinoit » à la nourriture d'un coq. Cet animal mourut après en avoir mangé » seize jours. Il le disséqua, & fut surpris qu'en si peu de temps la racine » eût agi. Les os se trouverent parfaitement rouges : d'où il conclut que » c'étoit à la garance seule qu'il falloit rapporter cet effet, puisqu'il n'avoit » fait entrer dans la nourriture du coq ni fer, ni alun, ni aucun autre » des ingrédiens du teinturier. Il remarqua que la teinture rouge pénétroit » dans l'intérieur des os, & que les os les plus durs prenoient plus » de cette couleur, que les os tendres ; à l'exception cependant de l'émail » des dents, qui dans le porc conserve toute sa blancheur. M. Belchier promet » à la fin de son observation, de faire d'autres expériences pour reconnoître » avec certitude si le changement de couleur n'a lieu que pour les os. »

On ne sait pas que cette expérience ait été poussée plus loin en Angleterre, & M. du Hamel l'a jugée digne d'une plus ample recherche. Il a confirmé cette découverte par de nouvelles expériences dont nous allons donner le précis, avec l'explication de cet effet singulier.

Il n'a travaillé que sur des poulets, ou des dindons, ou des pigeonneaux. Il comparoit toujours quelques-uns de ces animaux nourris à l'ordinaire avec d'autres tout pareils, à qui il donnoit de la garance mêlée dans leur nourriture.

Ils avoient tous beaucoup d'aversion pour cette garance, & n'en prénoient que par force, ou contraints par la faim. Ils ne vouloient point absolument boire de l'eau où l'on en avoit mis.

Quoiqu'on leur fît prendre de cet aliment composé autant pour le moins qu'il en pouvoit tenir dans leur jabot, ils maigrissoient à vue d'œil, s'affoiblissoient, cherchoient toujours à se réchauffer, mouroient enfin un peu plutôt ou plus tard.

On pouvoit les sauver en les remettant à leur nourriture ordinaire.

Apparemment le cochon de la premiere expérience, & les cochons en général, soutiennent mieux la garance que toute cette volaille de M. du Hamel ; car on assure positivement que la chair de ce cochon étoit de très-bon goût, ce qui est bien éloigné de marquer une maladie.

M. du Hamel ayant ouvert tous ces animaux, à qui il avoit donné la garance, leur trouva à tous les os teints en rouge, à l'exception seulement du bec & des ongles, si on veut les compter pour des os, quoiqu'on ne le doive guere ; toutes les parties qui n'étoient point os, avoient conservé leur couleur naturelle.

Tous les os dans un même animal, & les mêmes os en différens animaux, n'étoient pas du même rouge, les teintes alloient depuis un rouge pâle jusqu'au carmin le plus vif, ou à l'écarlate.

Un pigeon, que la garance avoit tué dès le troisieme jour, avoit tous ses os d'une belle couleur d'écarlate. Après cela le coq d'Angleterre, qui ne mourut que le seizieme jour, ne sera pas surprenant, si ce n'est par sa longue vie.

BOTANIQUE. *Année 1739.*

Les cartilages, qui doivent s'offifier, ne prennent le rouge qu'en s'offifiant, & à mesure qu'ils s'offifient.

Comme les os du dessous de l'aile ne sont recouverts que d'une peau assez mince, M. du Hamel pouvoit observer dans les animaux vivans le changement de couleur qu'y produisoit la garance. Et même ayant cessé de donner cette nourriture forcée à un poulet, en qui il voyoit déjà ces os-là prendre une belle teinture, il vit ensuite qu'ils la perdoient peu à peu, & qu'enfin elle se dissipa presqu'entiérement au bout de quelques mois. Le poulet revint aussi en parfaite santé.

Toutes ces expériences n'ont été faites que sur de jeunes animaux, & il peut être incertain si les os d'animaux plus âgés prendroient encore le rouge, ou le prendroient aussi-bien, ou le pourroient prendre après l'avoir pris.

Les os naturellement les plus durs sont ceux qui se colorent le mieux.

On sait que la racine de garance est une forte teinture, & que les étoffes qui en sont teintes, sont de celles qui résistent le mieux au débouilli. Les os qui en sont colorés, soutiennent les mêmes débouillis que ces étoffes, & aussi parfaitement.

Cependant l'air seul agit sur eux beaucoup plus vîte. Les plus rouges y perdent une grande partie de leur couleur en moins d'un an, les autres blanchissent tout-à-fait dans le même temps.

Les os teints paroissent plus gros, plus remplis de moëlle, plus spongieux, d'un tissu moins serré, & plus aisés à rompre. Leur moëlle a conservé sa couleur naturelle, comme toutes les autres parties molles. Les parties les moins dures de ces os s'écrasent entre les doigts, qui en demeurent teints, ce qui marque combien les os ont été écrasés finement. La moëlle n'a pu entrer pour rien dans cette teinture des doigts.

Quoiqu'il soit vrai en général que les os sont les seules parties qui se colorent par la garance, M. du Hamel n'a pas laissé de trouver dans ses pigeonneaux le jabot & les intestins teints en rouge. Cette singularité méritoit son attention, & d'autant plus qu'il pouvoit faire sur ces parties des observations qu'il n'auroit pas faites sur des os. Il remarqua que les particules colorantes formoient une espece de fécule, qui s'étoit arrêtée, & comme accrochée dans le velouté des membranes. Là elle avoit apparemment bouché, ou tout au moins embarrassé les orifices des petits vaisseaux d'où s'expriment les sucs nécessaires à la digestion, & une suite bien naturelle de cet état est que les animaux tombassent en langueur, & enfin mourussent. En effet, M. du Hamel leur trouvoit le jabot relâché & flasque, comme après une longue macération, la membrane interne ou veloutée si peu adhérente aux autres, qu'elle s'en détachoit par lambeaux.

Quand ces mêmes parties colorantes de la garance sont portées dans les os, elles s'y assemblent, s'y arrangent mal avec les parties véritablement osseuses, & cela à cause de leur hétérogénéité, & il n'en faut pas davantage pour rendre les os plus gros, plus spongieux, & en même temps plus cassants. Il est fort vraisemblable que cet effet sera plus marqué dans la

jeunesse des animaux, puisqu'alors les os sont plus tendres, & reçoivent de la nourriture en plus grande abondance.

Mais pourquoi les particules colorantes de la garance ne se portent-elles guere qu'aux os? Voilà ce qui reste de plus important à sçavoir. Il est certain d'un côté que les os sont formés par des sucs particuliers fournis par la limphe, & de l'autre qu'il y a un dissolvant particulier, ou du moins plus efficace, presque pour chaque matiere dissoluble. Or il est possible que les sucs osseux de la limphe soient le dissolvant de l'infusion de garance, & par-là ils seroient plus propres que tous les autres sucs animaux à s'unir intimement à la garance, & à la faire pénétrer avec eux par-tout où ils pénétreront. C'est là une simple conjecture de M. du Hamel, qui ne prétend pas avoir encore épuisé ce sujet. Cette maniere de teindre les os d'un animal vivant, est une espece d'injection différente, à la vérité, de celles qui se font sur les cadavres, mais qui par cet endroit-là même semble promettre des nouveautés aux physiciens. (*a*)

(*a*) La citation suivante montre que l'on connoissoit, il y a long-temps, que la garance avoit la propriété de teindre en rouge les os des animaux vivans : *Erythrodanum vulgò* Rubia Tinctorum *dictum, ossa pecudum rubenti & sandycino colore imbuit, si dies aliquot illud depostæ sint oves, etiam intactâ radice, quæ rutila existet.* Mizaldus, 1566. *Memorabilium, jucundorum & utilium centuriæ novem.*

ESSAIS

Sur l'usage de la plante, nommée par C. Bauhin, Polygala vulgaris, *pour la guérison des maladies inflammatoires de la poitrine.*

Par M. DU HAMEL.

LE 15 janvier de l'année 1738, l'académie reçut une lettre de M. Teynnint, médecin Ecossois, qui lui faisoit part des observations qu'il avoit faites à la côte de Virginie, sur l'usage d'une plante qu'il avoit employée avec beaucoup de succès pour la guérison des maladies inflammatoires de la poitrine. Mém.

Dans le pays, on nomme cette plante *seroca*, & M. Miller l'a appellée *polygala virginiana 1 foliis oblongis, floribus in thirso candidis, radice alexipharmaca.*

M. Teynnint avoit joint à sa lettre le dessein de la plante, & environ une demi-once de sa racine, qu'il marquoit être la partie de la plante qu'il avoit si heureusement employée, tantôt en substance à la dose de trente-cinq grains, ce qu'il répétoit plusieurs jours de suite.

D'autres fois il donnoit son remede en infusion, à la dose de trois onces qu'il faisoit bouillir dans deux pintes d'eau, dont il faisoit prendre au malade trois cuillerées dans l'espace d'une journée.

M. Lémery & M. de Jussieu se chargerent de l'épreuve de ce remede, & ils en firent peu de temps après un rapport très-avantageux, ce qui fit

desirer à l'académie d'en avoir une plus grande quantité; on s'est donné des mouvemens pour cela, & il y a lieu d'espérer qu'ils ne seront pas inutiles.

Cependant on agita dans l'académie si l'espece de Polygala qui est si commune dans nos campagnes, celle que C. Bauhin a nommée *polygala vulgaris*, ne produiroit pas le même effet.

La différence des pays où ces Plantes croissent, pourroit faire douter qu'elles eussent exactement les mêmes vertus; d'ailleurs ces plantes, quoique vraisemblablement du même genre, sont de différentes especes, qui même se ressemblent peu par leur port extérieur & par leur goût; le goût du polygala de Virginie est fort aromatique, âcre & amer, & le nôtre a un goût légérement âcre, mêlé d'une très-foible amertume.

Ce qui paroissoit établir encore une plus grande différence entre l'usage de notre polygala & celui de Virginie, c'est que Gesner, qui appelle notre polygala *amarella*, assure qu'il est un puissant purgatif, qualité qui en pourroit rendre l'usage suspect dans les maladies inflammatoires dont nous parlons, au-lien que Mrs. Lémery & de Jussieu ont remarqué que le polygala de Virginie calmoit promptement la fievre des pleurétiques, sans produire d'évacuations considérables par les selles.

Quoi qu'il en soit, ayant trouvé ces vacances dernieres dans mon laboratoire à la campagne, un paquet de notre polygala que j'avois ramassé il y a quelques années dans l'intention de vérifier ce que Gesner dit de sa vertu purgative, ma premiere idée fut de trier ce que je pourrois de racines dans ce paquet, pour les remettre à Mrs. Lémery & de Jussieu; mais la plupart des pieds n'avoient pas de racines, & les racines des autres étoient si menues qu'il m'auroit été impossible d'en ramasser seulement un gros.

Cette grande délicatesse des racines commença même à me faire douter si cette plante pourroit jamais devenir d'un usage familier, par la difficulté qu'il y auroit à en ramasser une suffisante quantité.

Je me déterminai donc à attendre qu'il se présentât quelques malades attaqués d'une pleurésie ou d'une fluxion de poitrine dangereuse, pour essayer si toute la plante ne produiroit pas le même effet que les racines, il ne s'en est encore présenté que deux dans l'état que je les desirois; je vais rapporter les effets que notre polygala a produits.

PREMIERE OBSERVATION.

UNE fille âgée de vingt-deux à vingt-trois ans, ayant été attaquée d'une fievre violente & continue, accompagnée d'un crachement de sang, fut saignée du bras le 3 de sa maladie, & on lui ordonna une tisane pectorale; la saignée soulagea la malade dans le moment, mais bientôt après les accidens recommencerent, & le 4 elle souffrit extrêmement d'une douleur de côté qui s'étoit fixée entre la mamelle & l'aisselle. On la saigna pour la seconde fois, & comme les douleurs étoient vives, on mit dans sa tisane quelques légers calmans. Cette seconde saignée ne la soulagea

non plus que pour très-peu de temps, & le crachement d'un sang de mauvaise odeur continuoit toujours, quoique l'expectoration ne fût pas abondante. Le soir, comme on lui trouva les yeux rouges & enflammés, on la saigna pour la troisieme fois, & quelques heures après on lui donna une amandée, elle passa la nuit un peu plus tranquillement, & le 5, le sang qu'elle crachoit, étoit un peu plus vermeil; alors on fit bouillir dans sa tisane, qui étoit composée de chien-dent, de régliffe & de fleurs de pas-d'âne, une bonne poignée de polygala. Elle en but à sa soif, qui étoit grande, toute la matinée; l'expectoration commença vers les deux heures, & devint si abondante, que le soir la malade avoit rendu plus de trois chopines de crachats, qui d'abord étoient jaunâtres, ensuite ils devinrent blancs & enfin fluides; la fievre devint bientôt moins ardente, & le pouls plus mollet & mieux réglé. Le 6 au soir, on lui fit prendre quelques cueillerées de sirop fait avec le polygala, & environ une heure après il survint une sueur si abondante qu'elle mouilla jusqu'à son lit de plume. Le 7, on lui trouva très-peu de fievre, & presque plus de toux. Le 8, elle eut un cours de ventre, ce qui empêcha de lui donner un purgatif comme on l'avoit résolu, mais on lui fit prendre quelques absorbans. Le 9, on la trouva debout, & elle dit qu'à la foiblesse près elle ne sentoit point de mal, mais un grand appetit. Le 12, on la purgea, & le 15 elle commença à sortir & à travailler.

Cette fille étoit assez souvent indisposée, depuis deux mois elle n'avoit point été réglée, au reste elle n'est ni maigre, ni replette, & elle est d'une force médiocre.

On ne s'est point apperçu que le polygala causât de nausées, ni qu'il ait purgé la malade, quoiqu'à la vérité elle ait eu toujours le ventre libre pendant qu'elle en a usé.

Seconde Observation.

Un homme âgé de vingt-cinq ans, robuste & sec, fut attaqué d'une pleurésie, & porté à l'Hôtel-Dieu de Pluviers; en douze jours on le saigna sept fois sans pouvoir calmer le point de côté. Le 9. de son entrée à l'Hôtel-Dieu, il tomba dans un délire considérable, qui détermina à lui faire une saignée du pied, les sens lui revinrent, & on lui administra les sacremens. Le 10, il étoit presque moribond, & le 11 il lui prit un râlement qui faisoit juger que la poitrine s'embarrassoit; le soir on lui fit une tisane, dans laquelle on mit une bonne poignée de polygala. Le 12 il en but, & peu de temps après il rendit des crachats, d'abord noirs, ensuite rouges, & enfin blancs, ce qui débarrassa beaucoup la poitrine. On continua la tisane, & il eut quelques petites sueurs; on le purgea quelques jours après, & il sortit de l'Hôtel-Dieu après y avoir resté vingt jours.

Je suis bien éloigné de penser que les deux exemples que je viens de rapporter, soient suffisans pour assurer l'excellence de ce remede; & quand

l'usage en seroit justifié par beaucoup d'autres succès, ne faudroit-il pas après cela s'assurer si ce remede convient également dans les différentes especes de fluxions de poitrine & de pleurésie? N'y auroit-il pas à étudier la meilleure façon de le donner? Si ce sera dès le commencement de la maladie, ou après avoir vuidé les vaisseaux par quelques saignées? S'il agira mieux en substance qu'en aposeme? S'il convient de lui joindre des absorbans, ou de le donner seul? &c. Je ne perds point de vue l'éclaircissement de ces points principaux, mais il faut du temps pour y parvenir, & j'ai cru devoir me presser de rendre compte des observations que je viens de rapporter, afin d'exciter l'attention des habiles médecins, qui par la fréquence des occasions & par la connoissance plus parfaite de leur art, pourront établir plus promptement & plus sûrement tout ce qui appartient à la nature & à l'administration d'un remede qui probablement ne sera pas inutile pour la cure d'une maladie qui est très-fréquente dans plusieurs provinces du royaume, & par-tout très-dangereuse.

Depuis la lecture de ce mémoire, j'ai eu plusieurs fois occasion d'employer le polygala de Virginie & celui de ce pays, il m'a paru que l'un & l'autre facilitoient beaucoup l'expectoration, mais celui de Virginie bien plus puissamment que le nôtre.

HISTOIRE D'UNE PLANTE,

Connue par les Botanistes sous le nom de PILULARIA.

Par M. BERNARD DE JUSSIEU.

Si l'on étoit moins persuadé des difficultés qui, dans plusieurs plantes, s'opposent à la découverte des parties qui en forment les fleurs, on seroit plus surpris de voir aujourd'hui des observations nouvelles en ce genre, sur une plante des environs de Paris. Les fleurs sont ce qu'il y a de plus intéressant pour placer avec quelque sûreté les plantes dans les classes des méthodes établies, les fleurs seules donnent les caracteres qui distinguent les divers genres de plantes connues; mais les parties de ces fleurs sont quelquefois si petites qu'elles échappent à la vue, & c'est un des inconvéniens que je conviens qui pourroit être objecté contre le systême des méthodes de botanique. Aussi mon objet n'est-il pas de démontrer ici la préférence d'une méthode à une autre, je me propose uniquement dans ce mémoire, de faire l'histoire d'une plante singuliere des environs de Paris, de montrer les rapports qu'elle peut avoir avec les fougeres, par la façon dont elle végete, d'en établir le caractere, qui sera fondé sur l'examen des parties de la fleur qui étoient inconnues, & que j'y ai observées, d'exposer enfin les particularités que le microscope m'a fait appercevoir dans cette fleur : & si j'ai joint à cette histoire, comme par maniere de digression, quelques observations qui pourroient paroître

étrangeres, c'est que je les ai cru nécessaires pour la perfection de la méthode, & pour la connoissance d'une espece de conformité entre les caracteres & les usages des plantes.

Cette plante porte le nom de *Pilularia* dans l'ouvrage de M. Vaillant, qui le premier s'en est servi pour la désigner plus à propos qu'elle n'étoit par les noms de *Gramen*, de *Graminifolia* & de *Muscus*. Je ne crois pas que la nouvelle dénomination de *Calamistrum*, que lui donne M. Dillenius, au rapport de M. Linnæus, puisse être préférée à celle de *Pilularia*, qui exprime assez bien la forme de globule qu'ont les boutons de fleurs de cette plante, forme qui est celle que l'on donne à une sorte de médicament connu sous le nom de *pilule*.

Pilularia peut être appellée en notre langue, *la pilulaire*.

Cette plante est très-basse, rampante, & couchée sur terre. Ses racines sont des filets blancs, longs, simples, flexibles & ronds, plongés perpendiculairement, & garnis à leur extrémité de quelques menues fibres très-courtes; chaque filet ou racine naît précisément au-dessous de chacune des feuilles qui sont placées sur les branches & sur les rameaux de cette plante, & jamais il ne s'y trouve de feuille qui n'ait à sa base une racine dont la longueur varie suivant l'âge, & sur-tout selon le lieu où cette plante se rencontre, car si c'est dans les eaux, ces racines augmentent de beaucoup en longueur; si au contraire le terrein est seulement humide, elles le pénetrent au plus de trois ou quatre pouces de profondeur. Quoique leur couleur soit plus communément blanche, elle change cependant, & la nature de la terre ou de la vase la rend plus ou moins foncée, en fauve, en brun & en noirâtre. Leur consistance est pareillement plus molle, plus tendre & plus cassante, quand la plante est baignée, au-lieu que dans les endroits que l'eau a abandonnés, quoiqu'elles soient plus solides & plus fermes, elles sont néanmoins plus flexibles; à l'égard de leur grosseur, elle n'est dans les plus fortes, que d'un tiers de ligne de diametre.

Les tiges & les branches de cette plante sont si égales, si entre-mêlées les unes dans les autres, que la principale tige est difficile à distinguer; je me contenterai donc de décrire une branche chargée de rameaux, telle que je l'ai fait représenter dans la figure que j'en donne d'après nature, où l'on voit la disposition des racines qui tenoient cette branche plaquée contre terre, ou sur une espece de mousse commune dans les endroits marécageux.

Cette branche est ronde, verte, noueuse, & jette de distance & par intervalles inégaux, des rameaux disposés dans un ordre alterne, tantôt à droite & ensuite à gauche, en continuant ainsi jusqu'à son extrémité, qui est terminée par un bouton, ou plutôt une éminence velue, un peu applatie sur les côtés; dans quelques rameaux & dans le bout des branches où ce bouton grossit davantage, il en sort une feuille velue qui, en naissant, est entiérement roulée en forme spirale. A mesure que la feuille s'éleve, le velu dont elle étoit garnie, tombe; les contours de la spirale s'écartent, & la feuille représente alors par le haut la figure d'une crosse ou celle d'un crochet; différences de forme qui ne sont remarquables

BOTANIQUE. *Année 1739.*

que dans les feuilles naissantes & les moins avancées. Les intervalles de la naissance d'un rameau à l'autre rameau, sont nuds, sans feuilles, & l'espace renfermé entre chaque rameau est plus grand dans les premieres ramifications, & insensiblement plus petit dans les dernieres. Cette branche avoit environ six pouces de longueur & demi-ligne d'épaisseur.

Les rameaux sont cylindriques, moins gros que les branches dont ils prennent origine; leur couleur est la même; ils sont plus longs vers le bas de la branche, plus écartés, & se répandent l'un à droite & l'autre à gauche, en formant avec la branche des angles plus ou moins ouverts, pendant que les moindres rameaux & les plus courts qui garnissent l'extrémité de la branche, y sont plus approchés, & font avec elle des angles plus aigus. Quant à leur consistance, elle est tendre & cassante.

Les feuilles naissent alternativement sur les deux côtés des rameaux; elles sont simples, vertes, droites, tendres, presque cylindriques, plus grosses à leur base, & terminées en pointe; elles ressemblent assez bien à celles de la ciboulette ou du jonc, & la longueur qui dans quelques-unes est de quatre à cinq pouces, n'est pas d'un demi dans les moins avancées.

Les fleurs viennent dans les aisselles des rameaux, & quatre fleurs enveloppées, chacune en particulier, par une membrane fine & délicate, sont toujours renfermées sous une enveloppe commune, dont la forme est celle d'une sphere hérissée de poils verts. Cette sphere augmente de volume, elle a dans sa maturité la grosseur d'un grain de poivre; elle s'ouvre alors, & se partage en quatre quartiers égaux, qui tiennent chacun par un angle au pédicule qui les soutient.

La membrane fine, délicate & transparente, qui renferme chaque quartier de sphere, est d'une seule piece, & a trois faces, l'une convexe, qui tapisse intérieurement un quartier de l'enveloppe commune, & deux en forme de demi-cercle, qui se joignent par leur diametre, & forment le taillant du quartier de sphere. Les angles inférieurs de ces trois faces se terminent par un point commun, & les faces en demi-cercle s'ouvrent un peu, vers le point opposé, dans l'épanouissement de la fleur, de maniere que les deux faces en demi-cercle s'éloignent tant soit peu de la face sphérique au sommet de l'angle sphérique supérieur.

Chaque quartier du globule sphérique est creux, & la cavité, qui a aussi la figure du quartier de sphere, est remplie par une fleur hermaphrodite, composée d'étamines & de pistils, rangés sur un placenta commun.

Le placenta de la fleur est une bande membraneuse, attachée à la portion intérieure sphérique de la membrane qui enveloppe la fleur; ce placenta s'étend à distances égales des deux faces en demi-cercle, depuis le sommet de l'angle sphérique inférieur jusqu'aux deux tiers de la hauteur de la cavité, & il n'occupe que la moitié de la largeur de la cavité, en sorte qu'il a la figure des deux tiers d'un croissant, dont on a emporté une pointe. Ce placenta est garni de pistils des deux côtés & sur le bord qui est tourné vers le tranchant de l'enveloppe, en sorte que les pistils d'un

d'un côté du placenta sont presque opposés aux pistils de l'autre côté. Il y a, de chaque côté du placenta, quatre rangs de pistils qui vont directement depuis la soudure du placenta vers le tranchant de la cavité. Pour remplir les deux tiers de la cavité, les pistils qui sont dans la partie la plus large de la cavité, sont à peu près perpendiculaires au placenta, les autres se couchent de plus en plus vers l'angle inférieur du placenta, à mesure qu'ils approchent de cet angle & du bord du placenta, en sorte que ceux qui sont sur le bord du placenta, sont exactement dans le plan du placenta.

Le tiers de la cavité qui n'est point remplie par les pistils, est occupé par les étamines, qui ont la forme de petits cônes, & qui sont placées comme je vais l'expliquer. L'angle où se terminent les deux bords du placenta, est garni d'une petite tête où naissent toutes les étamines qui y sont attachées par leur pointe; ces étamines, en se dirigeant de tous les côtés, forment une houppe pyramidale, renfermée par trois plans & par une base sphérique.

Le nombre des pistils varie dans les fleurs de la pilulaire; j'en ai compté douze dans quelques fleurs, seize dans les unes, & vingt dans d'autres fleurs. Ces pistils sont de petits corps ovoïdes, enveloppés chacun par une membrane fine, plissée & ridée; ils sont sans style, ils ont seulement sur leur extrémité supérieure, une éminence, une pointe mousse, à laquelle on pourroit donner le nom de *stigmate*, terme dont s'est servi M. Linnæus pour désigner cette partie qui termine le corps du pistil, ou les styles dont plusieurs pistils sont accompagnés.

Les pistils de la pilulaire sont autant d'embryons de graine; les appeller *ovaires* ou *germes*, c'est employer des dénominations qui, quoiqu'elles ne leur conviennent pas à tous égards, sont néanmoins reçues en botanique. Celle d'*œuf* ou d'*embryon* me paroît ici la plus propre, elle exprime mieux, en quelque sorte, l'analogie qu'ont dans la pilulaire ces parties comparées à celles des animaux, & si j'adopte, par préférence, le mot d'*embryon*, c'est que, suivant M. Tournefort, *(a)* « on doit prendre » pour *ovaire*, l'endroit où les semences des plantes sont attachées, & » où elles reçoivent leur nourriture, & pour *germe*, la partie de la » graine qui renferme en petit une plante de la même espece. »

Il y a dans chaque fleur trente-deux étamines, & ce nombre m'a paru le plus ordinaire; elles sont si petites, que la vue simple peut à peine les distinguer & les reconnoître : c'est sans doute par cette raison qu'elles ont échappé dans les recherches qu'en ont fait d'illustres botanistes, qui ne les ayant pu découvrir dans ces globules dont cette plante est quelquefois chargée, ont pris ces mêmes globules pour des fruits à quatre loges ou cellules pleines de menues semences; mais on peut facilement s'assurer du nombre, de la situation & de la forme de ces étamines, si on les observe avec une loupe, & mieux encore avec le microscope.

(a) *Elémens de Botanique, &c. pag.* 543 & 551.

BOTANIQUE. *Année 1739.*

Pour désigner particuliérement les enveloppes, tant externes qu'internes de cette fleur, ne conviendroit-il pas ici de leur donner les noms que leur usage semble déjà indiquer? comme l'enveloppe externe renferme plusieurs fleurs, on ne peut mieux la caractériser que par le terme de *calice externe* ou *commun*, & cette membrane qui couvre intérieurement chaque fleur, doit, ce me semble, être appellée *calice interne* ou *propre*.

Le pédicule qui porte chaque globule, a environ une ligne de hauteur & un tiers de ligne de diametre, sa base est chargée quelquefois de deux & de trois feuilles, dans le milieu desquelles il paroit plongé, & ces feuilles sont semblables à celles qui se trouvent sur les rameaux.

Chaque globule est seul ordinairement à l'aisselle d'un rameau, & le velu qui le couvre, de verd qu'il est d'abord, devient dans la suite plus tanné & plus châtain : cette couleur est celle que prend aussi la plante en vieillissant.

Je vais rapporter présentement le détail des observations que j'ai faites sur les pistils & les étamines de la fleur de la pilulaire, & la description des choses particulieres que j'ai eu occasion de voir par le moyen du microscope. J'avoue que si les caracteres devoient toujours dépendre de parties si difficiles à appercevoir, la connoissance des genres de plantes deviendroit rebutante, peut-être même toujours incertaine, & qu'on auroit lieu de nous reprocher d'employer des êtres invisibles pour reconnoître des objets si diversifiés dans d'autres parties qui les distinguent les uns des autres; mais ne pourroit-on pas trouver une excuse de ce reproche par une comparaison qui a été faite autrefois sur les insectes, dont les naturalistes ne peuvent découvrir les vrais caracteres que par le secours des meilleurs microscopes? Il est dans les plantes, des familles entieres, dont la structure des fleurs n'est visible qu'à l'aide de semblables instrumens; celles que l'on avoit confondues sous le nom trop général de *Champignon* & de *Lichen*, en fournissent un exemple que les curieuses recherches de feu M. Micheli ont très-bien démontré. Mais ce n'est pas ici le lieu de discuter quelle est la partie qui doit servir de base universelle & fondamentale à la méthode naturelle des plantes; je pourrai dans une autre occasion, examiner ce point, duquel le systême de botanique a encore besoin malgré les différences des méthodes établies.

Les étamines de la fleur de la pilulaire, vues au microscope, sont de petits cônes bosselés extérieurement, & il paroit qu'ils sont formés d'une membrane très-fine & très-déliée, qui dans son intérieur renferme des grains de poussiere ronds, de couleur jaune-foncé; ce sont ces grains qui font autant de bosses ou éminences à la surface de cette membrane.

Pour mieux découvrir la forme de ces étamines, je les ai placées sur une goutte d'eau & au foyer d'un bon microscope; je les ai vues pour lors se dilater, augmenter de volume à mesure que l'humidité les pénétroit, & prendre la figure d'une perle alongée & transparente, dans l'intérieur de laquelle étoient des grains ronds, épars, & comme plongés dans une liqueur presque semblable à de la gomme dissoute; quelques-

unes de ces étamines se sont ouvertes transversalement vers le haut, & ont jetté, avec élasticité, les grains de poussiere qu'elles contenoient.

Ces grains, répandus dans l'eau, m'ont paru ronds, dorés, & finement chagrinés sur leur surface; ils ont augmenté de grosseur, mais je ne les ai jamais vus s'ouvrir; ce que j'ai observé autrefois, en examinant de cette façon les poussieres que laissent tomber les étamines des valérianes, des fumeterres, de la raquette ou *opuntia*, des moutardes, & de plusieurs plantes à fleurs en croix; poussieres qui, lorsque l'eau les touche, rendent aussi-tôt par une petite déchirure qui se fait à un point de leur capsule, un jet de liqueur ou matiere huileuse qui reste dans l'eau sans s'y mêler, & comme par petits globules d'une finesse extrême.

J'ai voulu voir ce que deviendroient ces grains de poussiere des étamines de la pilulaire, en les laissant dans l'eau, & au bout de deux jours je les ai trouvés blanchis, ayant cependant conservé leur figure ronde. J'ai répété cette observation sur les grains de poussiere que l'on trouve dans les capsules qui dans la plupart des fougeres sont bordées d'un côté par un anneau élastique, & ces poussieres, en séjournant dans l'eau, de brunes & obscures qu'elles étoient, sont devenues vertes & transparentes.

J'ai fait sur les pistils de la pilulaire qui, quoique très-petits, se voient néanmoins à l'œil simple, des observations semblables avec le microscope, ils m'ont paru ovoïdes, terminés par le haut en pointe obtuse formée par cinq côtes de relief, qui vont s'unir au même point; leur surface extérieure étoit mal unie, &, pour ainsi dire, inégale par différens plis & replis. Vers le commencement des cinq côtes & à leur naissance, tout autour du corps de ces pistils, dans leur partie supérieure, j'y ai apperçu distinctement une bande circulaire d'un jaune orangé qui occupoit environ un tiers de leur longueur.

Lorsque j'ai fait nager ces pistils, les plis & replis qui paroissoient à leur superficie, se sont insensiblement dilatés; peu à peu il s'est formé sur le corps de chaque pistil un réseau transparent & à fines mailles, l'eau pénétrant de plus en plus ce tissu, il est resté uni & continu, il a pris la forme d'une vessie enflée & très-transparente, dont la cavité étoit remplie par un pistil. Je me suis convaincu que cette vessie étoit une vraie membrane, par les différens lambeaux que j'en détachois avec la pointe d'une aiguille, & non comme je l'aurois pensé d'abord, une matiere mucilagineuse, semblable à celle qui couvre plusieurs semences lisses, polies & luisantes.

Les pistils que je viens de décrire, deviennent autant de semences ovoïdes arrondies par la base, & terminées en pointe obtuse par le haut; leur couleur est blanche, lavée d'un peu de jaune dans leur maturité. Examinons présentement comment ces semences sortent des loges où elles sont renfermées.

Si la pilulaire est baignée, lorsque les semences sont parvenues à leur maturité, les quartiers du calice commun des fleurs s'écartent & se renversent un peu plus vers le pédicule, les calices propres quittent par le haut la portion du calice commun à laquelle ils étoient adhérens, il se fait

BOTANIQUE.

Année 1739.

ainsi dans chaque loge une ouverture plus grande, un passage pour les semences, l'eau y pénetre, les vessies qui entourent chaque semence, grossissent, elles occupent plus d'espace, elles pressent les unes contre les autres, elles sont détachées du placenta, élevées, & sortent, les semences se répandent ensuite sur l'eau, elles y germent, & produisent de nouvelles plantes.

Il étoit de quelque importance de connoître la premiere végétation de la semence de la pilulaire; car on sait que dans le nombre des plantes les semences des unes ne poussent d'abord qu'une seule feuille, & les autres s'élevent toujours avec deux lobes qui subsistent quelque temps, ou elles déploient deux feuilles, auxquelles par la différence de leur forme, on a donné le nom de *feuilles seminales* : cette raison m'a rendu soigneux & attentif à observer de quelle façon se feroit dans la semence de la pilulaire, cette premiere germination, & je n'ai pas négligé de la faire dessiner dans les différens temps des changemens qui lui arrivoient.

J'ai vu d'abord le stigmate, ou cette partie supérieure & pointue de la capsule de cette semence, se séparer toute autour de la bande jaune-orangé qui s'y rencontre, il est sorti de cette ouverture, qui a suivi la chûte de cette piece, un bouton verdâtre, auquel dans la suite il est survenu des déchirures, des écartemens de différens lambeaux, qui n'étoient cependant que dans la portion la plus extérieure de ce bouton, ce qui m'a fait reconnoître que c'étoit là une des enveloppes internes de la plantule; les lambeaux étant plus écartés, il a paru au-dessous un bouton blanc qui s'élevoit au-dessus des bords de l'ouverture de la capsule séminale; il a grossi ensuite, & a poussé deux éminences opposées, l'une en s'alongeant, a pris la forme d'une feuille, & l'autre celle de la radicule, la capsule restoit toujours adhérente à cette jeune plante; quelques jours après cette feuille a été suivie d'une seconde, d'une troisieme, & enfin d'une quatrieme feuille, ce qui a suffi pour mon observation, car j'ai vu constamment les racines se multiplier comme faisoient les feuilles sur la jeune tige, & conserver dans leur arrangement le même ordre alterne de droite à gauche.

Ainsi l'on ne sera pas embarrassé de donner à la pilulaire, dans l'arrangement des plantes, une place qui peut lui convenir par cette maniere de végéter. Comme dans la méthode naturelle les *monocotyledones* doivent former la premiere division générale des plantes, on l'y placera; & s'il y a quelque classe dans laquelle elle puisse entrer, c'est, autant qu'il me paroît, dans celle des fougeres, près desquelles je crois devoir placer cette plante par les raisons suivantes.

1°. Par la ressemblance que la pilulaire a avec les fougeres, dont elle imite l'accroissement & la végétation, & sur-tout de celles qui, comme notre fougere femelle, rampent sur terre, & dont les feuilles naissent verticalement & alternativement sur les côtés des tiges ou des rameaux, tantôt à droite, & ensuite à gauche.

2°. Par la figure qu'ont toutes les feuilles de ces sortes de plantes avant leur développement, qui plus ou moins roulées en spirale, de l'extrémité

jusqu'à leur base, présentent dans la campagne des formes de crosses, ou des rouleaux prêts à se dévider, & sont dans cet état, soit avant leur sortie de terre & dans leur premiere élévation, enveloppées & chargées d'un velu fort serré, qui dans les unes tombe, & dans les autres y reste par intervalle.

3°. Par la saveur que cette plante mâchée laisse d'un peu d'astriction, mêlée d'une humidité visqueuse qui approche fort de la saveur des fougeres.

4°. Par l'odeur que rendent les feuilles de la pilulaire, écrasées entre les doigts, qui m'a paru la même que celle des fougeres pressées & mortifiées dans la main.

5°. Enfin par cette forme de sommet d'étamine, & par la façon dont il s'ouvre transversalement, ce qui me fait penser que ces capsules, environnées d'anneaux élastiques, sont dans les fougeres les vrais sommets, puisqu'elles s'ouvrent de même transversalement; d'ailleurs on n'y trouve point de placenta, qui dans tous les fruits des plantes y soutient les semences. J'avoue que j'ignore encore, malgré mes différentes tentatives; les pistils ou parties femelles des fleurs des fougeres, à moins que dans ces capsules il n'y en ait de destinées à la poussiere fécondante, tandis que d'autres semblables conserveroient les semences de ces sortes de plantes.

Les sommets dans la pilulaire ne sont pas garnis d'anneaux élastiques, & par cela même il me paroît que dans la classe des fougeres la pilulaire pourroit bien être le chef d'une section particuliere; mais le caractere essentiel de cette classe seroit tiré de la forme des étamines, dont les sommets sont des capsules qui n'ont qu'une cavité, & de la façon dont ces sommets s'ouvrent transversalement.

Je n'avance pas les autres choses qu'on pourra peut-être y ajouter, lorsqu'on aura sur ce sujet toutes les observations qui sont encore à faire, & que l'on a lieu d'attendre des recherches que feu M. Micheli a annoncées avant sa mort, & qui doivent bientôt paroître, par les soins qu'y donne M. Targioni.

Le caractere d'une plante est ce qui la distingue de toutes celles qui ont quelque rapport avec elle, & ce caractere, par les loix établies en Botanique, doit être formé d'après l'examen des parties qui composent la fleur. L'on nomme *caractere incomplet*, ou, selon M. Linnæus, *caractere artificiel*, celui dans lequel on décrit seulement quelques parties de la fleur, en gardant le silence sur les autres parties que, par la méthode qu'on s'est proposée, l'on suppose inutiles; au-lieu que l'on entend par le *caractere naturel*, celui dans lequel on désigne toutes les parties de la fleur, & on en considere le nombre, la situation, la figure & la proportion.

Si, en suivant les principes de la méthode de M. Tournefort, je cherche le caractere de la pilulaire, je trouverai, en l'établissant à sa maniere, que c'est un genre de plante dont les fleurs sont enfermées dans un calice sphérique, lequel s'ouvre en quatre quartiers; chaque quartier est une loge qui contient dans sa cavité une fleur à étamines, composée de plusieurs sommets attachés à l'extrémité supérieure d'un placenta membraneux, dont

BOTANIQUE. *Année* 1739.

toutes les faces sont chargées de pistils ou embryons de graine; le calice, lorsque la fleur est passée, devient un fruit à quatre loges ouvertes par le haut, & remplies de semences menues ovoïdes.

Cette plante sera par conséquent renvoyée dans la seconde section de la quinzieme classe des élémens de botanique, où sont rangées les herbes qui ont les fleurs à étamines.

Mais ce caractere est incomplet, car il n'exprime pas tout ce qu'il est à propos de remarquer dans la fleur de la pilulaire, & il n'est pas possible d'après un tel caractere, de donner à cette plante une place qui lui convienne dans les classes de plusieurs méthodes de botanique; la façon dont M. Linnæus établit les caracteres naturels des plantes dans son livre intitulé *genera plantarum*, &c. fournit cet avantage, elle est plus exacte, & elle me paroît mériter par-là quelque préférence.

Les fleurs de la pilulaire ont deux calices, un externe ou commun, & l'autre interne ou propre.

Le calice externe renferme quatre fleurs, il est d'une seule piece sphérique, velue, épaisse, dure, qui s'ouvre en quatre portions égales, & chaque portion est collée à la face convexe d'un des quatre calices internes.

Le calice interne contient une fleur, il est membraneux, d'une seule piece dont la forme est celle d'un quartier de sphere, & il s'ouvre par l'extrémité supérieure.

Le placenta, qui, dans chaque fleur, porte les étamines & les pistils, est une bande membraneuse, longue, étroite, qui naît du fond de la cavité du calice interne, se prolonge jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, & s'attache à la face sphérique de ce calice, dans le milieu de sa largeur.

Les étamines sont pour l'ordinaire au nombre de trente-deux sommets sans filets, leur figure est celle d'un cône; ils sont tous attachés par la pointe à une petite tête, qui termine le bord supérieur du placenta, sur laquelle ils forment, en se dirigeant en tous sens, une houppe pyramidale; ces sommets sont des capsules délicates, membraneuses, elles s'ouvrent transversalement, & répandent une poussiere ronde.

Les pistils sont au nombre de douze, de seize ou de vingt embrions ovoïdes, situés perpendiculairement sur le placenta, dont ils couvrent les faces & le bord tranchant; ils n'ont point de style, mais la partie supérieure de chaque embrion est terminée par un stigmate court & obtus.

Le péricarpe est le fruit de cette plante, il est à quatre loges composées des deux calices qui subsistent & conservent plusieurs semences.

Les semences sont menues, blanchâtres, ovoïdes, arrondies par la base, & terminées en pointe par le haut.

Le germe ou la plantule contenue dans la semence, sort, dans la germination, de la partie supérieure de la capsule séminale, & produit une premiere feuille & une radicule.

Après un tel caractere, il est bon de placer encore la pilulaire dans les classes de la nouvelle méthode de M. Linnæus, & je crois que par rapport aux divisions qu'il y établit, la pilulaire doit être ôtée de la section des algues où cet auteur l'a placée, dans la classe des cryptogamies, c'est-à-dire, dans cette classe où sont rapportées les plantes dont les fleurs échappent à la vue, pour être transportée dans la section des fougeres, insérée dans la même classe; on corrigera pareillement l'imperfection du caractere qu'il donne à la pilulaire sous la dénomination de *Calamistrum Dillenii*, car il soupçonnoit alors des fleurs mâles ou sommets cachés dans la ligne longitudinale des feuilles roulées & naissantes de cette plante.

Les anciens botanistes n'ont pas connu la pilulaire, ou du moins ils ne paroissent pas en faire aucune mention. J'ai rassemblé les différentes dénominations dont se sont servis quelques auteurs qui ont écrit sur les plantes dans le dernier siecle & dans le commencement de celui-ci, je les rapporte dans l'ordre que ces sortes de recherches exigent pour l'utilité dont elles peuvent être dans le pinax général des plantes, qui est à desirer en botanique.

PILULARIA.

Pilularia palustris juncifolia, D. Vaillant. *Prod. Bot. Par. 97. Bot. Par. p. 158. Tab. XV. Fig. 6.* Joannis Martin, (a) *hist. Plant. circa Londinum. Anglice, vol. 2. p. 175.*

Calamistrum Dillenii. Car. Linnæi, *Gen. Plant. p.* 326. N°. 800.

Gramen piperinum. Merret, Pin. 57. Petiverii. *herb. Britt. Tab. 9. Fig. 8.*

Graminifolia palustris, repens, vasculis granorum piperis æmulis. Raii. Cat. Angl. 153. *edit.* 2. Raii. Synops. Stirp. Britt. *edit.* 1. 209. *app.* 246. R. Synops. edit. 2. 281. app. 344. R. Synops. *edit.* 3. A. D. Dillenio. 136. Raii. hist. 1325. *cap.* 10. Morisoni hist. Oxon. 608. *sect.* 15. *Tab.* 7. *Fig.* 49.

Muscus aureus, capillaris, palustris, inter foliola, folliculis rotundis (ex sententiâ D. Doody quadripartitis.) Pluknet almag. Bot. 256. Phytogr. *Tab.* 48. *Fig.* 1.

Entre ces auteurs dont je viens de rapporter les différens synonymes, Merret est le premier qui ait fait mention de cette plante, & parmi les figures citées ci-dessus, la meilleure est celle qui se trouve dans l'ouvrage de feu M. Vaillant.

Les endroits humides où l'eau a séjourné pendant l'hiver, & où elle ne s'évapore pas totalement pendant l'été, sont ceux où la pilulaire croît plus volontiers. Je ne vois que la France & l'Angleterre où cette plante ait été remarquée : à l'égard de la France, les seuls environs de Paris sont encore les lieux uniques où elle ait été observée.

(a) Cet ouvrage est l'histoire des Plantes des environs de Paris, de M. Tournefort, traduite en Anglois, par M. Jean Martin D. M. & accommodée pour les plantes remarquées près de Londres.

BOTANIQUE. *Année 1739.*

M. Vaillant, dans son *Botanicon Parisiense*, page 158, dit « que cette » plante forme ordinairement de petits gazons qui tapissent toutes les » petites mares de la forêt de Fontainebleau & celles de Grois-bois, » quand elles sont à sec. Cette plante se trouve aussi autour des mares » de l'Otie & entre Coignieres & les Essarts autour des lacunes qui sont » entre le grand chemin & la chaussée de l'Etang. »

M. Tournefort, dans les notes manuscrites qu'il avoit faites à la marge de son histoire des plantes des environs de Paris, dont l'exemplaire est entre mes mains, assure « qu'il n'est rien de si commun que cette plante » dans le pré marécageux qui est à gauche, à l'entrée de la forêt de Fon- » tainebleau, au-delà de la Buvette royale, & que le fruit de cette » plante est mûr en septembre. »

J'ai trouvé la pilulaire dans la plupart des endroits cités par ces deux auteurs, & de toutes les mares ou platieres que j'ai visitées dans la forêt de Fontainebleau, je n'ai pu encore découvrir cette plante que dans les mares de Franchard & de la Belle-croix.

La pilulaire est la seule espece connue de son genre, elle paroît vivace; ses jeunes branches, qui subsistent d'une année à l'autre, servent à la renouveller, pendant que les anciennes périssent. Les globules qui renferment les fleurs, commencent à se montrer dès le mois de mai; il en repousse continuellement de nouveaux à mesure que les tiges & les branches se prolongent, & l'on trouve souvent sur la même branche des globules naissans, de fort avancés & d'autres en parfaite maturité dans les mois de septembre & d'octobre. J'ai vu aussi dans ces temps-là plusieurs semences répandues sur les eaux, qui y avoient germé.

On peut dans les jardins de Botanique élever & cultiver la pilulaire; en la plaçant dans des lieux où l'eau ne s'évapore pas entiérement, ou dans des terreins ou baquets propres à conserver l'eau que l'on aura attention d'y entretenir.

Il résulte donc des observations que je viens de rapporter, 1°. Qu'il y a des plantes dont les fleurs, comme dans la figue, sont cachées sous des enveloppes, & que le seul exemple que l'on en avoit, est augmenté par celui que fournit la fleur de la pilulaire.

2°. Que dans la famille des fougeres, les feuilles ont en naissant, & lorsqu'elles sont prêtes à se développer, une même forme & une figure tout-à-fait semblables.

3°. Que dans les fleurs de ces plantes les sommets des étamines conservent une figure propre, singuliere & constante, & qu'ils observent aussi une façon de s'ouvrir qui leur est particuliere.

Il me resteroit à donner quelque chose sur les vertus de cette herbe; mais comme elle n'a jusqu'ici été mise en usage par personne, aussi ne lui trouve-t-on aucune propriété assignée dans les auteurs. Cependant si l'on doit avoir égard à un préjugé qui, depuis quelque temps, a pris faveur sur l'analogie des vertus des plantes avec la conformité de leurs caracteres, on donneroit à la pilulaire une qualité atténuante, incisive & apéritive, qui est celle des fougeres, auxquelles elle paroît avoir un rapport assez bien

bien établi, par les raisons que nous avons détaillées. Nous ne faisons ici que hasarder une conjecture, & nous sentons par avance les objections que l'on peut faire contre cette idée. Une pareille proposition mérite cependant d'être examinée avec soin & avec beaucoup de scrupule; & quoique nous trouvions dans plusieurs classes de plantes une sorte de régularité & de correspondance dans les vertus qu'elles ont, nous n'osons encore en tirer une conclusion trop affirmative & générale : il faut néanmoins avouer qu'il y a sur ce sujet des inductions assez fortes & assez bien démontrées dans les ordres que présentent les plantes graminées, les labiées, les umbelliferes, les chicoracées, les corimbiferes, les cinarocéphales, les légumineuses, les plantes à fleur en croix; si l'on en excepte quelques genres qu'il faut retrancher de cette classe, les plantes qui doivent être rangées dans les mêmes ordres du ricin, de la calebasse, de la mauve, de la garance, de la bourrache, &c. C'est ce qui nous fait espérer qu'on pourra rendre la méthode par laquelle on connoît les plantes, plus utile dans la pratique de médecine, & plus nécessaire à tous ceux qui veulent, à l'absence de nos plantes d'Europe dont les vertus sont connues, se servir dans les pays éloignés, des plantes qui y viennent naturellement, & qui par le même caractere qu'elles auroient avec celles que nous employons, seroient par conséquent destinées aux mêmes usages, & c'est là le point de perfection dont on peut enrichir la botanique méthodique.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE IV.

A, Dessein d'une branche de la pilulaire, avec ses racines, ses feuilles & ses globules, en leurs états différens.
B, Globule qui renferme les fleurs.
C, Globule, lorsqu'il se partage en quatre quartiers.
D, Globule coupé transversalement pour montrer les quatre loges.
e, Un quartier de globule.
f, Fleur de grandeur naturelle, vue par l'une de ses faces; *a*, pistile; *b*, étamine de grandeur naturelle.
G, Fleur grossie, vue par les deux faces intérieures.
H, La même fleur, vue par la face extérieure.
I, La même, vue par l'une des faces intérieures.
K, Etamines, vues au microscope.
L, Poussiere des étamines, grossie & vue au microscope.
M, Pistil enveloppé d'une peau transparente & à fines mailles, vu au microscope.
N, Le même pistil, dont la peau s'est dilatée & est devenue unie, étant placé sur une goutte d'eau.
O, Pistil grossi, dont la peau a été enlevée.
P, Semence germée & grossie.
Q, La même poussant une premiere feuille & une radicule.
R, Jeunes plantes en différens états.

BOTANIQUE.

Année 1739.

MÉMOIRE

Sur la conservation & le rétablissement des forêts.

Par M. DE BUFFON.

LE bois qui étoit autrefois très-commun, maintenant suffit à peine aux usages indispensables, & nous sommes menacés pour l'avenir d'en manquer absolument; ce seroit une vraie perte pour l'état, d'être obligé d'avoir recours à ses voisins, & de tirer de chez eux, à grands frais, ce que nos soins, & quelque légere économie, peuvent nous procurer. Mais il faut s'y prendre à temps, il faut commencer dès aujourd'hui; car si notre indolence dure, si l'envie pressante que nous avons de jouir, continue à augmenter notre indifférence pour la postérité, enfin, si la police des bois n'est pas réformée, il est à craindre que les forêts, cette partie la plus noble du domaine de nos rois, ne deviennent des terres incultes, & que le bois de service dans lequel consiste une partie des forces maritimes de l'état, ne se trouve consommé & détruit sans espérance prochaine de renouvellement.

Ceux qui sont préposés à la conservation des bois, se plaignent eux-mêmes de leur dépérissement; mais ce n'est pas assez de se plaindre d'un mal qu'on ressent déjà, & qui ne peut qu'augmenter avec le temps, il en faut chercher le remede, & tout bon citoyen doit donner au public les expériences & les réflexions qu'il peut avoir faites à cet égard. Tel a toujours été le principal objet de l'académie; l'utilité publique est le but de ses travaux. Ces considérations ont engagé Mr. de Réaumur à nous donner, en 1721, d'excellentes remarques sur l'état des bois du royaume. Il pose des faits incontestables, il donne des vues saines, & il indique des expériences qui feront honneur à ceux qui les exécuteront. Engagé par les mêmes motifs, & me trouvant à portée des bois, je les ai observés avec une attention particuliere; & enfin animé par les ordres de Mr. le comte de Maurepas, j'ai, depuis sept à huit ans, fait plusieurs expériences sur ce sujet. Des vues d'utilité particuliere, autant que de curiosité de physicien, m'ont porté à faire exploiter mes bois taillis sous mes yeux, j'ai fait des pépinieres d'arbres forestiers, j'ai semé & planté de grands cantons de bois, & ayant fait toutes ces épreuves en grand, je suis en état de rendre compte du peu de succès de plusieurs pratiques qui réussissoient en petit, & que les auteurs d'agriculture avoient recommandées. Il en est ici comme de tous les autres arbres, le modele qui réussit le mieux en petit, souvent ne peut s'exécuter en grand.

Tous nos projets sur les bois doivent se réduire à tâcher de conserver ceux qui nous restent, & à renouveller une partie de ceux que nous avons détruits. Commençons par examiner les moyens de conservation, après quoi nous viendrons à ceux de renouvellement.

Tout le bois de service du royaume consiste dans les forêts qui appartiennent à Sa Majesté dans les réserves des ecclésiastiques & des gens de main-morte, & enfin dans les baliveaux, que l'ordonnance oblige de laisser dans tous les bois.

On sait, par une expérience déjà trop longue, que le bois des baliveaux n'est pas de bonne qualité, & que d'ailleurs ces baliveaux font tort au taillis. J'ai observé, fort souvent, les effets de la gelée du printemps dans deux cantons voisins de bois taillis; on avoit conservé, dans l'un, tous les baliveaux de quatre coupes successives; dans l'autre, on n'avoit réservé que les baliveaux de la coupe actuelle; j'ai reconnu que la gelée avoit fait un si grand tort au taillis surchargé de baliveaux, que l'autre taillis l'a devancé de près de cinq ans sur douze. L'exposition étoit la même; j'ai sondé le terrein en différens endroits, il étoit semblable. Ainsi je ne puis attribuer cette différence qu'à l'ombre & à l'humidité que les baliveaux jettoient sur le taillis, & à l'obstacle qu'ils formoient au desséchement de cette humidité, en interrompant l'action du vent & du soleil.

Les arbres qui poussent vigoureusement en bois, produisent rarement beaucoup de fruit; les baliveaux se chargent d'une grande quantité de glands, & annoncent par-là leur foiblesse. On imagineroit que ce gland devroit repeupler & garnir les bois, mais cela se réduit à bien peu de chose; car de plusieurs millions de ces graines qui tombent au pied de ces arbres, à peine en voit-on lever quelques centaines, & ce petit nombre est bientôt étouffé par l'ombre continuelle & le manque d'air, ou supprimé par le dégouttement de l'arbre, & par la gelée, qui est toujours plus vive près de la surface de la terre, ou enfin détruit par les obstacles que ces jeunes plantes trouvent dans un terrein traversé d'une infinité de racines & d'herbes de toute espece; on trouve, à la vérité, quelques arbres de brin dans les taillis, ces arbres viennent de graine, car le chêne ne se multiplie pas par rejettons, & ne pousse pas de la racine, mais les arbres de brin sont ordinairement dans les endroits clairs des bois, loin des gros baliveaux, & sont dus aux mulots ou aux oiseaux, qui en transportant les glands, en sement une grande quantité. J'ai su mettre à profit ces graines que les oiseaux laissent tomber. J'avois observé dans un champ, qui depuis trois ou quatre ans étoit demeuré sans culture, qu'autour de quelques petits buissons qui s'y trouvoient fort loin les uns des autres, plusieurs petits chênes avoient paru tout d'un coup; je reconnus bientôt par mes yeux, que cette plantation appartenoit à des geais, qui en sortant des bois, venoient d'habitude se placer sur ces buissons pour manger leur gland, & en laissoient tomber la plus grande partie, qu'ils ne se donnoient jamais la peine de ramasser. Dans un terrein que j'ai planté dans la suite, j'ai eu soin de mettre de petits buissons, les oiseaux s'en sont emparés, & ont garni les environs d'une grande quantité de jeunes chênes.

Il faut qu'il y ait déjà du temps qu'on ait commencé à s'appercevoir du dépérissement des bois, puisqu'autrefois nos rois ont donné des ordres pour leur conservation. La plus utile de ces ordonnances est celle qui établit dans les bois des ecclésiastiques & gens de main-morte, la réserve

BOTANIQUE.

Année 1739.

du quart pour croître en futaie; elle est ancienne, & a été donnée pour la premiere fois en 1573, confirmée en 1597, & cependant demeurée sans exécution jusqu'à l'année *1669*. Nous devons souhaiter qu'on ne se relâche point à cet égard; ces réserves sont un fonds, un bien réel pour l'état, un bien de bonne nature, car elles ne sont pas sujettes aux défauts des baliveaux; rien n'a été mieux imaginé, & on en auroit bien senti les avantages, si jusqu'à présent le crédit, plutôt que le besoin, n'en eût pas disposé. On préviendroit cet abus, en supprimant l'usage arbitaire des permissions, & en établissant un temps fixe pour la coupe des réserves. Ce temps seroit plus ou moins grand selon la qualité du terrein, ou plutôt selon la profondeur du sol, car cette attention est absolument nécessaire. On pourroit donc en régler les coupes, à cinquante ans dans un terrein de deux pieds & demi de profondeur, à soixante & dix dans un terrein de trois pieds & demi, & à cent ans dans un terrein de quatre pieds & demi & au-delà de profondeur. Je donne ces termes d'après les observations que j'ai faites au moyen d'une tarriere haute de cinq pieds, avec laquelle j'ai sondé quantité de terreins, où j'ai examiné en même temps la hauteur, la grosseur & l'âge des arbres; cela se trouvera assez juste pour les terres fortes & pêtrissables. Dans les terres légeres & sablonneuses on pourroit fixer les termes des coupes à quarante, soixante & quatre-vingts ans; on perdroit à attendre plus long-temps, & il vaudroit infiniment mieux garder du bois de service dans des magasins, que de le laisser sur pied dans les forêts, où il ne peut manquer de s'altérer après un certain âge.

Dans quelques provinces maritimes du royaume, comme dans la Bretagne près d'Ancenis, il y a des terreins de communes qui n'ont jamais été cultivés, & qui sans être en nature de bois, sont couverts d'une infinité de plantes inutiles, comme de fougeres, de genêts & de bruyeres, mais qui sont en même temps plantés d'une assez grande quantité de chênes isolés. Ces arbres souvent gâtés par l'abroutissement du bétail, ne s'élevent pas, ils se courbent, ils se tortillent, & ils portent une mauvaise figure, dont cependant on tire grand avantage, car ils peuvent fournir un grand nombre de pieces courbes pour la marine, & par cette raison ils méritent d'être conservés. Cependant on dégrade tous les jours ces especes de plantations naturelles; les seigneurs donnent ou vendent aux paysans la liberté de couper dans ces communes, & il est à craindre que ces magasins de bois courbes ne soient bientôt épuisés. Cette perte seroit considérable, car les bois courbes de bonne qualité, tels que sont ceux dont je viens de parler, sont fort rares. J'ai cherché les moyens de faire des bois courbes, & j'ai sur cela des expériences commencées qui pourront réussir, & que je vais rapporter en deux mots. Dans un taillis j'ai fait couper à différentes hauteurs, savoir à deux, quatre, six, huit, dix & douze pieds au-dessus de terre, les tiges de plusieurs jeunes arbres, & quatre années ensuite j'ai fait couper le sommet des jeunes branches que ces arbres étêtés ont produites; la figure de ces arbres est devenue par cette double opération si irréguliere, qu'il n'est pas possible de la décrire,

& je suis persuadé qu'un jour ils fourniront du bois courbe. Cette façon de courber le bois seroit bien plus simple & bien plus aisée à pratiquer que celle de charger d'un poids, ou d'assujettir par une corde la tête des jeunes arbres, comme quelques gens l'ont proposé.

Tous ceux qui connoissent un peu les bois, savent que la gelée du printemps est le fléau des taillis, c'est elle qui, dans les endroits bas & dans les petits vallons, supprime continuellement les jeunes rejettons, & empêche le bois de s'élever; en un mot, elle fait aux bois un aussi grand tort qu'à toutes les autres productions de la terre, & si ce tort a jusqu'ici été moins connu, moins sensible, c'est que la jouissance d'un taillis étant éloignée, le propriétaire y fait moins d'attention, & se console plus aisément de la perte qu'il fait; cependant cette perte n'en est pas moins réelle, puisqu'elle recule son revenu de plusieurs années. J'ai tâché de prévenir, autant qu'il est possible, les mauvais effets de la gelée, en étudiant la façon dont elle agit, & j'ai fait sur cela des expériences qui m'ont appris que la gelée agit bien plus violemment à l'exposition du midi, qu'à l'exposition du nord; qu'elle fait tout périr à l'abri du vent, tandis qu'elle épargne tout dans les endroits où il peut passer librement. Cette observation, qui est constante, fournit un moyen de préserver de la gelée quelques endroits des taillis, au moins pendant les deux ou trois premieres années, qui sont le temps critique, & où elle les attaque avec plus d'avantage; ce moyen consiste à observer, quand on les abat, de commencer la coupe du côté du nord; il est aisé d'y obliger les marchands de bois, en mettant cette clause dans leur marché, & je me suis déjà très-bien trouvé d'avoir pris cette précaution pour mes taillis.

Un pere de famille, un homme arrangé, qui se trouve propriétaire d'une quantité un peu considérable de bois taillis, commence par les faire arpenter, borner, diviser, & mettre en coupe réglée, il s'imagine que c'est là le plus haut point d'économie; tous les ans il vend le même nombre d'arpens, de cette façon ses bois deviennent un revenu annuel, il se fait bon gré de cette regle, & c'est cette apparence d'ordre qui a fait prendre faveur aux coupes réglées: cependant il s'en faut bien que ce soit là le moyen de tirer de ses taillis tout le profit qu'on en peut tirer; ces coupes réglées ne sont bonnes que pour ceux qui ont des terres éloignées, qu'ils ne peuvent visiter, la coupe réglée de leurs bois est une espece de ferme, ils comptent sur le produit & le reçoivent sans s'être donné aucun soin, cela doit convenir à grand nombre de gens; mais pour ceux dont l'habitation se trouve fixée à la campagne, & même pour ceux qui vont y passer un certain temps toutes les années, il leur est facile de mieux ordonner les coupes de leurs bois taillis. En général, on peut assurer que dans les bons terreins, on gagnera à les attendre, & que dans les terreins où il n'y a pas de fond, il faudra les couper fort jeunes: mais il seroit bien à souhaiter qu'on pût donner de la précision à cette regle, & déterminer au juste l'âge où l'on doit couper les taillis, cet âge est celui où l'accroissement du bois commence à diminuer. Dans les premieres années, le bois croît de plus en plus, c'est-à-dire, la production de la

BOTANIQUE. *Année 1739.*

seconde année est plus considérable que celle de la premiere, l'accroissement de la troisieme année est plus grand que celui de la seconde, ainsi l'accroissement du bois augmente jusqu'à un certain âge, après quoi il diminue : c'est ce point, ce *maximum* qu'il faut saisir pour tirer de son taillis tout l'avantage & tout le profit possible. Mais comment le reconnoître, comment s'assurer de cet instant? Il n'y a que des expériences faites en grand, des expériences longues & pénibles, des experiences telles que M. de Réaumur les a indiquées, qui puissent nous apprendre l'âge où les bois commencent à croître de moins en moins; ces expériences consistent à couper & peser tous les ans le produit de quelques arpens de bois, pour comparer l'augmentation annuelle, & reconnoître au bout de plusieurs années, l'âge ou elle commence à diminuer. Quoique ces expériences paroissent être au-dessus des forces d'un particulier, j'ai déjà au moins eu le courage de les entreprendre, & j'espere qu'en moins de dix ans, je serai en état d'en rendre compte ; ce long terme ne doit point effrayer les autres, puisqu'il n'a pu me rebuter.

J'ai fait plusieurs autres remarques sur la conservation des bois & sur les changemens qu'on devroit faire aux réglemens des forêts, que je supprime comme n'ayant aucun rapport avec des matieres de physique: mais je ne dois pas passer sous silence le moyen que j'ai trouvé d'augmenter la force & la solidité du bois de service, & que j'ai communiqué derniérement à l'académie; rien n'est plus simple, car il ne s'agit que d'écorcer les arbres, & les laisser sécher & mourir sur pied avant que de les abattre : l'aubier devient par cette opération aussi dur que le cœur de chêne, il augmente considérablement de force & de densité, comme je m'en suis assuré par un grand nombre d'expériences, & les souches de ces arbres écorcés & séchés sur pied, ne laissent pas que de repousser & de reproduire des rejettons; ainsi il n'y a pas le moindre inconvénient à établir cette pratique, qui, en augmentant la force & la durée du bois mis en œuvre, doit en diminuer la consommation, & par conséquent doit être mise au nombre des moyens de conserver les bois. Venons maintenant à ceux qu'on doit employer pour les renouveller.

Cet objet n'est pas moins important que le premier, combien y a-t-il dans le royaume, de terres inutiles, de landes, de bruyeres, de communes qui sont absolument stériles? La Bretagne, le Poitou, la Guyenne, la Bourgogne, la Champagne, & plusieurs autres provinces ne contiennent que trop de ces terreins inutiles; quel avantage pour l'état, si on pouvoit les mettre en valeur? La plupart de ces terreins étoient autrefois en nature de bois, comme je l'ai remarqué dans plusieurs de ces cantons déserts, où l'on trouve encore quelques vieilles souches presque entiérement pourries. Il est à croire qu'on a peu à peu dégradé les bois de ces terreins, comme on dégrade aujourd'hui les communes de Bretagne, & que par la succession de temps on les a absolument dégarnis. Nous pouvons donc raisonnablement espérer de rétablir ce que nous avons détruit. On n'a pas de regret à voir des rochers nuds, des montagnes couvertes de glace ne rien produire, mais comment peut-on s'accoutumer à souffrir

au milieu des meilleures provinces d'un royaume, de bonnes terres en friche, des contrées entieres mortes pour l'état ? Je dis de bonnes terres, parce que j'en ai vu & j'en ai fait défricher, qui non seulement étoient de qualité à produire de bon bois, mais même des grains de toute espece. Il ne s'agiroit donc que de semer ou de planter ces terreins, mais il faudroit que cela pût se faire sans grande dépense, ce qui ne laisse pas que d'avoir quelques difficultés, comme on en jugera par le détail que je vais faire.

Comme je souhaitois de m'instruire à fond sur la maniere de semer & de planter des bois, après avoir lu le peu que nos auteurs d'agriculture disent sur cette matiere, je me suis attaché à quelques auteurs anglois, comme Evelyn, Miller, &c. qui me paroissoient être plus au fait, & parler d'après l'expérience. J'ai voulu d'abord suivre leurs méthodes en tout point, & j'ai planté & semé des bois à leur façon, mais je n'ai pas été long-temps sans m'appercevoir que cette façon étoit ruineuse, & qu'en suivant leurs conseils, les bois, avant que d'être en âge, m'auroient coûté dix fois plus que leur valeur. J'ai reconnu alors que toutes leurs expériences avoient été faites en petit dans des jardins, dans des pépinieres, ou tout au plus dans quelques parcs où l'on pouvoit cultiver & soigner les jeunes arbres, mais ce n'est point ce qu'on cherche quand on veut planter des bois; on a bien de la peine à se résoudre à la premiere dépense nécessaire, comment ne se refuseroit-on pas à toutes les autres, comme celles de la culture, de l'entretien, qui d'ailleurs deviennent immenses lorsqu'on plante de grands cantons? J'ai donc été obligé d'abandonner ces auteurs & leurs méthodes, & de chercher à m'instruire par d'autres moyens, & j'ai tenté une grande quantité de façons différentes, dont la plupart, je l'avouerai, ont été sans succès, mais qui, du moins, m'ont appris des faits, & m'ont mis sur la voie de réussir.

J'avois, pour travailler, toutes les facilités qu'on peut souhaiter, des terreins de toutes especes, en friche & cultivés, une grande quantité de bois taillis, & des pépinieres d'arbres forestiers où je trouvois tous les jeunes plants dont j'avois besoin; enfin j'ai commencé par vouloir mettre en nature de bois un espace de terrein de quatre-vingts arpens, dont il y en avoit environ vingt en friche, & soixante en terres labourables, produisant tous les ans du froment & d'autres grains, même assez abondamment. Comme mon terrein étoit naturellement divisé en deux parties presque égales par une haie de bois taillis, que l'une des moitiés étoit d'un niveau fort uni, & que la terre me paroissoit être par-tout de même qualité, quoique de profondeur assez inégale, je pensai que je pourrois profiter de ces circonstances pour commencer une expérience dont le résultat est fort éloigné, mais qui sera fort utile, c'est de savoir dans le même terrein la différence que produit sur un bois l'inégalité de profondeur du sol, afin de déterminer plus juste que je ne l'ai fait ci-devant, à quel âge on doit couper les bois de futaie. Quoique j'aie commencé fort jeune, je n'espere pas que je puisse me satisfaire pleinement à cet égard, même en me supposant une fort longue vie; mais j'aurai au moins le plaisir d'observer

BOTANIQUE. *Année 1739.*

quelque chose de nouveau tous les ans, & pourquoi ne pas laisser à la postérité des expériences commencées? J'ai donc fait diviser mon terrein par quarts d'arpent, & à chaque angle j'ai fait sonder la profondeur avec ma tarriere, j'ai rapporté sur un plan tous les points où j'ai sondé, avec la note de la profondeur du terrein & de la qualité de la pierre qui se trouvoit au-dessous, dont la mêche de la tarriere ramenoit toujours des échantillons, & de cette façon j'ai le plan de la superficie & du fond de ma plantation, plan qu'il sera aisé quelque jour de comparer avec la production.

Après cette opération préliminaire, j'ai partagé mon terrein en plusieurs cantons, que j'ai fait travailler différemment. Dans l'un, j'ai fait donner trois labours à la charrue, dans un autre deux labours, dans un troisieme un labour seulement; dans d'autres j'ai fait planter les glands à la pioche & sans avoir labouré; dans d'autres j'ai fait simplement jetter des glands, ou je les ai fait placer à la main dans l'herbe; dans d'autres j'ai planté de petits arbres, que j'ai tirés de mes bois; dans d'autres des arbres de même espece, tirés de mes pépinieres, j'en ai fait semer & planter quelques-uns en automne & d'autres au printemps, quelques-uns à un pouce de profondeur, quelques autres à six pouces; dans d'autres j'ai semé des glands que j'avois auparavant fait tremper dans différentes liqueurs, comme dans de l'eau pure, dans de la lie de vin, dans de l'eau qui s'étoit égouttée d'un fumier, dans de l'eau salée. Enfin dans plusieurs cantons j'ai semé des glands avec de l'avoine; dans plusieurs autres, j'en ai semé que j'avois fait germer auparavant dans de la terre. Je vais rapporter en peu de mots le résultat de toutes ces épreuves, & de plusieurs autres que je supprime ici, pour ne pas rendre cette énumération trop longue.

La nature du terrein où j'ai fait ces essais, m'a paru entiérement semblable dans toute son étendue; c'est une terre forte, pêtrissable, tant soit peu mêlée de glaise, retenant l'eau long-temps, & se séchant assez difficilement, formant par la gelée & par la sécheresse une espece de croute avec plusieurs petites fentes à sa surface, produisant naturellement une grande quantité d'hiebles dans les endroits cultivés, & de genievres dans les endroits en friche & environnés de tous côtés de bois d'une belle venue. J'ai fait semer avec soin tous les glands un à un & à un pied de distance les uns des autres, de sorte qu'il en est entré environ douze mesures ou boisseaux de Paris dans chaque arpent. Je crois qu'il est nécessaire de rapporter ces faits, pour qu'on puisse juger plus sainement de ceux qui doivent suivre.

L'année d'après j'ai observé avec grande attention l'état de ma plantation, & j'ai reconnu que dans le canton dont j'espérois le plus, & que j'avois fait labourer trois fois, & semer avant l'hiver, la plus grande partie des glands n'avoit pas levé; les pluies de l'hiver avoient tellement battu & corroyé la terre, qu'ils n'avoient pu percer, le petit nombre de ceux qui avoient pu trouver issue, n'avoit paru que fort tard, environ à la fin de juin; ils étoient foibles, effilés, la feuille étoit jaunâtre, languissante, & ils étoient si loin les uns des autres, le canton étoit si peu garni, que j'eus quelque regret aux soins qu'il avoit coûtés. Le canton qui n'avoit eu

que

que deux labours, & qui avoit aussi été semé avant l'hiver, ressembloit assez au premier, cependant il y avoit un plus grand nombre de jeunes chênes, parce que la terre étant moins divisée par le labour, la pluie n'avoit pu la battre autant que celle du premier canton. Le troisieme, qui n'avoit eu qu'un seul labour, étoit par la même raison un peu mieux peuplé que le second, mais cependant il l'étoit si mal, que plus des trois quarts de mes glands avoient encore manqué. Cette épreuve me fit connoître que dans les terreins forts & mêlés de glaise, il ne faut pas labourer & semer avant l'hiver; j'en fus entiérement convaincu, en jettant les yeux sur les autres cantons. Ceux que j'avois fait labourer & semer au printemps, étoient bien mieux garnis; mais ce qui me surprit, c'est que les endroits où j'avois fait planter le gland à la pioche, sans aucune culture précédente, étoient considérablement plus peuplés que les autres; ceux mêmes où l'on n'avoit fait que cacher le gland sous l'herbe étoient assez bien fournis, quoique les mulots, les pigeons ramiers & d'autres animaux en eussent emporté une grande quantité. Les cantons où les glands avoient été semés à six pouces de profondeur, se trouverent beaucoup moins garnis que ceux où on les avoit fait semer à un pouce ou deux de profondeur. Dans un petit canton où j'en avois fait semer à un pied de profondeur, il n'en parut pas un, quoique dans un autre endroit où j'en avois fait mettre à neuf pouces, il en eût levé plusieurs. Ceux qui avoient été trempés pendant huit jours dans de la lie de vin & dans de l'égout de fumier, sortirent de terre plutôt que les autres. Presque tous les arbres gros & petits que j'avois fait tirer de mes taillis, ont péri à la premiere ou à la seconde année, tandis que ceux que j'avois tirés de mes pépinieres ont presque tous réussi. Mais ce qui me donna le plus de satisfaction, ce fut le canton où j'avois fait planter au printemps les glands que j'avois fait auparavant germer dans de la terre, il n'en avoit presque point manqué; à la vérité ils ont levé plus tard que les autres, ce que j'attribue à ce qu'en les transportant ainsi tout germés, on cassa la radicule à plusieurs de ces glands.

Les années suivantes n'ont apporté aucun changement à ce qui s'est annoncé dès la premiere année. Les jeunes chênes du canton labouré trois fois, sont demeurés toujours un peu au-dessous des autres, & sont encore plus foibles que ceux des autres cantons. Ainsi je crois pouvoir assurer que pour semer une terre forte & glaiseuse, il faut conserver le gland pendant l'hiver dans de la terre, en faisant un lit de deux pouces de glands sur un lit de terre d'un demi-pied, puis un lit de terre & un lit de glands, toujours alternativement, & enfin en couvrant le magasin d'un pied de terre, pour que la gelée ne puisse y pénétrer. On en tirera le gland au commencement de mars, & on le plantera à un pied de distance. Ces glands qui ont germé, sont déjà autant de jeunes chênes, & le succès d'une plantation faite de cette façon n'est pas douteux; la dépense même n'est pas considérable, car il ne faut qu'un seul labour. Si l'on pouvoit se garantir des mulots & des oiseaux, on réussiroit tout de même & sans aucune dépense, en mettant en automne le gland sous l'herbe, car il perce & s'enfonce de lui-même, & réussit à merveille

BOTANIQUE. *Année 1739.*

ſans aucune culture dans les friches dont le gazon eſt fin, ſerré & bien garni, ce qui indique preſque toujours un terrein ferme & mêlé de glaiſe.

Comme je penſe que la meilleure façon de ſemer du bois dans un terrein fort & mêlé de glaiſe, eſt de faire germer les graines dans de la terre, il eſt bon de raſſurer ſur le petit inconvénient dont j'ai parlé. On tranſporte le gland germé dans des mannequins, des corbeilles, des paniers, & on ne peut éviter de rompre la radicule de pluſieurs de ces glands, mais cela ne leur fait d'autre mal que de retarder leur ſortie de terre de quinze jours ou de trois ſemaines, ce qui même n'eſt pas un mal, parce qu'on évite par-là celui que la gelée des matinées de mai fait aux graines qui ont levé de bonne heure, & qui eſt bien plus conſidérable. J'ai pris des glands germés, auxquels j'ai coupé le tiers, la moitié, les trois quarts, & même toute la radicule; je les ai ſemés dans un jardin où je pouvois les obſerver à toute heure, ils ont tous levé, mais les plus mutilés ont levé les derniers. J'ai ſemé d'autres glands germés, auxquels, outre la radicule, j'avois encore ôté l'un des lobes, ils ont encore levé; mais ſi on retranche les deux lobes, ou ſi l'on coupe la plume, qui eſt la partie eſſentielle de l'embryon, ils périſſent également.

Quand l'expérience a une fois appris ces faits, il eſt aiſé de les expliquer, mais, encore une fois, je me borne dans ce mémoire à donner des faits; quelque jour dans un ouvrage plus étendu je compte ne rien omettre de ce qui peut être intéreſſant ſur cette matiere.

Dans l'autre moitié de mon terrein, dont je n'ai pas encore parlé, il y a un canton dont la terre eſt bien moins forte que celle que j'ai décrite, & où elle eſt même mêlée de quelques pierres à un pied de profondeur; c'étoit un champ qui rapportoit beaucoup de grain, & qui avoit été bien cultivé. Je le fis labourer avant l'hiver, & aux mois de novembre, décembre & février, j'y plantai une collection nombreuſe de toutes les eſpeces d'arbres des forêts que je fis arracher dans mes bois taillis de toute grandeur, depuis trois pieds juſqu'à dix & douze de hauteur. Une grande partie de ces arbres n'a pas repris, & de ceux qui ont pouſſé à la premiere ſeve, un grand nombre a péri pendant les chaleurs du mois d'août, pluſieurs ont encore péri la ſeconde, & encore d'autres la troiſieme & la quatrieme année: de ſorte que de tous ces arbres, quoique plantés & arrachés avec ſoin, & même avec des précautions peu communes, il ne m'eſt reſté que des ceriſiers, des aliziers, des cormiers, des frênes & des ormes, encore les aliziers & les frênes ſont-ils languiſſans, il n'ont pas augmenté d'un pied de hauteur depuis cinq ans; les cormiers ſont plus vigoureux, mais les mériziers & les ormes ſont ceux qui de tous ont le mieux réuſſi. Cette terre ſe couvrit pendant l'été d'une prodigieuſe quantité de mauvaiſes herbes, dont les racines détruiſirent pluſieurs de mes arbres. Je fis ſemer auſſi dans ce canton des glands germés, les mauvaiſes herbes en étoufferent une grande partie; ainſi je crois que dans les bons terreins, qui ſont d'une nature moyenne entre les terres fortes & les terres légeres, il convient de ſemer de l'avoine avec les glands pour prévenir la naiſſance de ces mauvaiſes herbes, dont la

plupart sont vivaces, & qui font beaucoup plus de tort aux jeunes chênes, que l'avoine, qui cesse de pousser des racines au mois de Juillet. Cette observation est sûre, car dans le même terrein les glands que j'avois fait semer avec l'avoine, avoient mieux réussi que les autres. Dans le reste de mon terrein, j'ai fait planter des jeunes chênes, de l'ormille, & d'autres jeunes plants tirés de mes pépinieres, qui ont bien réussi; ainsi je crois pouvoir conclure, avec connoissance de cause, que c'est perdre de l'argent & du temps que de faire arracher des jeunes arbres dans les bois, pour les transplanter dans des endroits où on est obligé de les abandonner & de les laisser sans culture, & que quand on veut faire des plantations considérables d'autres arbres que de chêne ou de hêtre, dont les graines sont fortes, & surmontent presque tous les obstacles, il faut faire des pépinieres où l'on puisse élever & soigner les jeunes arbres pendant les deux premieres années, après quoi on les pourra planter avec succès pour faire des bois.

M'étant donc un peu instruit à mes dépens, en faisant cette plantation, j'entrepris, l'année suivante, d'en faire une autre presqu'aussi considérable, dans un terrein tout différent; la terre y est seche, légere, mêlée de gravier, & le sol n'a pas huit pouces de profondeur, au-dessous duquel on trouve la pierre. Je fis aussi un grand nombre d'épreuves, dont je ne rapporterai pas le détail; je me contenterai d'avertir qu'il faut labourer ces terreins, & les semer avant l'hiver. Si l'on ne seme qu'au printemps, la chaleur du soleil fait périr les graines. Si on se contente de les jetter ou de les placer sur la terre, comme dans les terreins forts, elles se dessechent & périssent, parce que l'herbe qui fait le gazon de ces terres légeres, n'est pas assez garnie & assez épaisse pour les garantir de la gelée pendant l'hiver, & de l'ardeur du soleil au printemps. Les jeunes arbres arrachés dans les bois, réussissent encore moins dans ces terreins, que dans les terres fortes, & si on veut les planter, il faut le faire avant l'hiver, avec de jeunes plants pris en pépiniere.

Je ne dois pas oublier de rapporter une expérience qui a un rapport immédiat avec notre sujet. J'avois envie de connoître les especes de terreins qui sont absolument contraires à la végétation, & pour cela j'ai fait remplir une demi-douzaine de grandes caisses à mettre des orangers, de matieres toutes différentes; la premiere de glaise bleue, la seconde de gravier gros comme des noisettes, la troisieme de glaise couleur d'orange, la quatrieme d'argille, la cinquieme de sable blanc, & la sixieme de fumier de vache bien pourri. J'ai semé, dans chacune de ces caisses, un nombre égal de glands, de châtaignes & de graine de frêne, & j'ai laissé les caisses à l'air sans les soigner & sans les arroser; la graine de frêne n'a levé dans aucune de ces terres; les châtaignes ont levé & ont vécu, mais sans faire de progrès, dans la caisse de glaise bleue. A l'égard des glands, il en a levé une grande quantité dans toutes les caisses, à l'exception de celle qui contenoit la glaise orangée, qui n'a rien produit du tout. J'ai observé que les jeunes chênes qui avoient levé dans la glaise bleue & dans l'argille, quoiqu'un peu effilés au sommet, étoient forts & vigoureux en comparaison

BOTANIQUE.

Année 1739.

des autres; ceux qui étoient dans le fumier pourri, dans le sable & dans le gravier, étoient foibles, avoient la feuille jaune, & paroissoient languissans. En automne j'en fis enlever deux dans chaque caisse, l'état des racines répondoit à celui de la tige, car dans les glaises la racine étoit forte, & n'étoit proprement qu'un pivot gros & ferme, long de trois à quatre pouces, qui n'avoit qu'une ou deux ramifications. Dans le gravier, au contraire, & dans le sable, la racine s'étoit fort alongée, & s'étoit prodigieusement divisée, elle ressembloit, si je puis m'exprimer ainsi, à une longue coupe de cheveux. Dans le fumier, la racine n'avoit guere qu'un pouce ou deux de longueur, & s'étoit divisée, dès sa naissance, en deux ou trois cornes courtes & foibles. Il est aisé de donner les raisons de ces différences, mais je ne veux ici tirer de cette expérience, qu'une vérité utile, c'est que le gland peut venir dans tous les terreins. Je ne dissimulerai pas cependant que j'ai vu dans plusieurs provinces de France des terreins d'une vaste étendue, couverts d'une petite espece de bruyere où je n'ai pas vu un chêne ni aucune autre espece d'arbres; la terre de ces cantons est légere comme de la cendre noire, poudreuse, sans aucune liaison. Je n'ai pas eu occasion de faire des expériences sur ces especes de terres, mais je suis persuadé que si les chênes n'y peuvent croître, les pins, les sapins, les cyprès, & peut-être plusieurs autres arbres utiles pourroient y venir. J'ai élevé de graine, & je cultive actuellement une grande quantité de ces arbres; j'ai remarqué qu'ils demandent un terrein semblable à celui que je viens de décrire. Je suis donc persuadé qu'il n'y a point de terrein, quelque mauvais, quelque ingrat qu'il paroisse, dont on ne pût tirer parti, même pour planter du bois; il ne s'agiroit que de connoître les especes d'arbres qui conviendroient aux différens terreins, mais cette connoissance suppose bien des expériences, & demande un grand nombre d'observations. J'en ai déjà fait plusieurs, dont je rendrai compte au public dans un traité sur la culture de toutes les especes d'arbres qui peuvent s'élever en pleine terre, qui est fort avancé, & qui est le résultat des expériences & des remarques que j'ai faites, en élevant en pépiniere tous ces arbres. Je ne me suis pas borné à faire une simple collection pour la curiosité, j'ai multiplié, & j'ai actuellement des pépinieres remplies de pins, de sapins, de cyprès, de planes, de cedres du Liban, & de toutes les autres especes qui peuvent s'élever en pleine terre, dont j'espere faire bientôt des plantations en grand. C'est travailler pour l'utilité publique, que de naturaliser tous ces arbres étrangers, à l'exemple de M. du Fay, à qui le public a tant d'obligations, depuis qu'il a l'intendance du jardin du roi.

Messieurs de la Société Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entr'elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

BOTANIQUE. *Année 1739.*

OBSERVATIONS

SUR QUELQUES PLANTES VÉNIMEUSES.

Par M. SAUVAGES DE LA CROIX.

Mém.

IL y a long-temps qu'on se plaint de ce que les Botanistes semblent s'attacher uniquement à caractériser les plantes, & que la connoissance de leurs propriétés n'avance presque pas; mais ce n'est pas de leur faute, il a fallu s'assurer du nom & du caractere de chaque plante, & c'est ensuite au hasard à nous en apprendre les vertus. En effet, ni l'analyse chymique, ni les expériences faites sur les animaux vivans, ni le goût, l'odeur & les autres qualités sensibles des plantes ne nous découvrent pas quels effets elles sont capables de produire sur nous. On sait que de tous ces moyens l'analyse chymique est le moins fidele; l'académie royale des sciences s'en est assurée par un long travail. Quant aux essais faits sur les animaux, ils ne concluent rien pour nous; les amandes ameres, le persil, tuent les oiseaux, & ne laissent pas de nous servir d'alimens; & au rebours les chevres broutent le tithymale pour réveiller leur appétit, & cette même plante empoisonne les poissons, & n'est pas moins dangereuse aux hommes. Pour ce qui regarde les qualités sensibles, nous ferons voir plus bas qu'elles trompent très-souvent; & la ressemblance des caracteres botaniques ou leur proximité dans les classes, ne nous assurent pas des affinités de leurs vertus; car les ciguës, les *Phellandrium*, les *Œnanthe*, se trouvent dans la même famille que les angéliques, le fenouil & autres plantes fort salutaires.

Rien ne nous assure donc des bonnes ou mauvaises propriétés des plantes à notre égard, que l'usage réitéré que nous en faisons nous-mêmes; or il est peu de Botanistes, comme Gesner, zélés pour le bien public, jusqu'à risquer leur vie en éprouvant sur eux-mêmes les vertus des plantes. On raconte que ce grand homme mourut pour avoir essayé sur lui la vertu du doronic à racine de scorpion. La prudence veut donc qu'on attende patiemment ces essais des empyriques téméraires, ou des paysans assez malheureux pour se tromper quelquefois sur le choix des remedes & des alimens tirés des végétaux.

Un apothicaire fort honnête homme, mais peu versé dans la botanique, débitoit un remede sous le nom d'*Extrait de l'Hellebore d'Hyppocrate*, qui est le *Ranunculus fœniculaceis foliis, Hellebori nigri radice*. Hort. reg. Monspel. J'eus besoin de l'employer, & j'en fis prendre douze grains

BOTANIQUE. *Année 1739.*

dans un verre de médecine à une fille, qui heureusement n'en ressentit aucun mauvais effet, & n'en fut pas plus purgée qu'elle avoit accoutumé de l'être par la médecine seule. Mais quelle frayeur n'eus-je pas quelque temps après, quand, à force de perquisitions, je m'assurai par mes yeux que la plante dont j'avois ordonné l'extrait, étoit l'*Actea* de Pline, ou le *Christophoriana* d'Odon, plante mise à bon droit par les Anciens parmi les plus vénimeuses, & dont une seule baie, ainsi que je l'ai appris sur la montagne de la Louzere où elle vient, tue sur le champ les poules & autres oiseaux qui s'avisent d'en manger! Je ne doute pas que le feu employé pour tirer l'extrait des plantes, n'en altere beaucoup les vertus. Un autre apothicaire s'avisa de faire un commerce des racines du *Colchicum*, ou tue-chien, sous le nom de *Racines d'Hermodattes*, mais je n'ai pu savoir quels effets produisit ce poison.

On voit par ce que nous venons de dire, que la recherche des vertus des plantes est très-risqueuse, & que c'est au temps & à des hasards heureux ou funestes, à nous instruire là-dessus. Mais c'est des plantes vénimeuses que la connoissance nous intéresse le plus, car elles nous trompent souvent par les apparences de fruits doux & agréables, témoins la *Belladona*, la christophoriane, & sur-tout le *Coriaria*, dont nous parlerons plus bas; ainsi il est avantageux de faire connoître ces poisons, afin qu'on les évite soigneusement. Une autre raison qu'on ne soupçonne pas d'abord, doit nous engager encore à la recherche de ces sortes de plantes, c'est leur vertu médicinale; car toutes vénimeuses qu'elles sont, elles peuvent fort bien fournir des remedes, d'autant plus efficaces qu'elles sont plus dangereuses, &, au fond, les poisons ne different souvent des remedes que par la dose ou par ma maniere de les appliquer. On tire du laurier-cerise une eau très-vénimeuse, & cependant les feuilles de cet arbre donnent aux crêmes un goût d'amande amere qu'on recherche avidement, & dont on se trouve bien. Le laurier-rose, poison violent, même pour les chevaux, purge certains hommes robustes avec succès. L'*Opium*, qui est un souverain remede, appliqué à propos & à juste dose, hors de ces cas est un poison violent. La dentelaire de rondelet, ou *Plumbago*, est un caustique si fort, qu'une fille qui s'en étoit frottée pour guérir de la galle, fut écorchée vive; & par cette même vertu, j'ai vu trois cancers invétérés & censés incurables par leur adhérence à des parties osseuses, radicalement guéris. Ce remede, dont le possesseur fait un grand secret, n'est autre chose qu'une huile d'olive dans laquelle on fait infuser les feuilles de *Plumbago*, & de cette huile on oint trois fois par jour l'ulcere chancreux, en répétant cette application jusqu'à ce que l'escarre noire se soit assez encroutée pour que le malade ne souffre plus de vives douleurs par cette application, ce qui va à environ deux semaines.

Le redoul ou roudou, que feu M. Nissole a décrit le premier, & a nommé *Coriaria*, dans les mémoires de l'académie, 1711, est le sous-arbrisseau connu des anciens sous le nom de *Rhus sylvestris*. Plin. & de *Rhus myrtifolia Monspeliaca*. C. B. Monsieur Linnæus l'a rangé parmi les plantes qui ont des fleurs mâles sur des pieds différens de ceux qui portent les

femelles; elle a dix étamines à sa fleur mâle, & la femelle est baccifere, toutes deux sont sans pétale, les feuilles sont entieres, lisses, trois ou quatre fois plus grandes que celles du myrte, opposées deux à deux le long des tiges. On appelle encore cet arbuste l'*Herbe aux Tanneurs*, & en effet ils la font sécher, & la font moudre sous une meule posée de champ, qui tourne autour d'un pivot vertical, & cette poudre est un tan beaucoup plus fort que celui de l'écorce de chêne vert; car quand ils veulent hâter la préparation des cuirs, ils ne font que mêler le tiers ou le quart de cette poudre au tan ordinaire, au moyen de quoi le cuir est plutôt nourri, mais il en vaut beaucoup moins pour l'usage.

BOTANIQUE.
Année 1739.

Tous les modernes qui ont écrit sur cette plante, se sont contentés de dire qu'elle servoit aux tanneurs à nourrir les cuirs, & aux teinturiers à teindre en noir les marroquins; mais les anciens, fideles copistes de Pline, ont avancé de plus, sur la foi de cet auteur, que le *Frutex coriarius*, ou *Rhus sylvestris* à feuilles de myrte, sert non-seulement aux tanneurs, mais même qu'il est utile dans la médecine pour résister au venin, pour guérir les malades appellés *Cœliaques*, pour les ulceres du fondement, des oreilles, qu'il chasse les teignes, & même quelques-uns l'ont pris pour le *Rhus obsoniorum*, qui est le sumach avec lequel la ressemblance des noms & le défaut des caracteres l'avoient fait confondre.

Après tous ces éloges répétés par les anciens, on ne soupçonneroit pas que le redoul fût un poison, bien des gens sont, au contraire, persuadés que ses baies peuvent servir dans les ragoûts; cependant c'en est un, & des plus singuliers, ayant la propriété de causer l'épilepsie aiguë aux hommes qui mangent de ses fruits, & le vertige aux animaux qui broutent ses jeunes rejetons.

Il y a quelques années que je vis à la campagne des chevreaux & des agneaux, qui, au retour du pâturage, chanceloient, tournoyoient, & enfin tomboient à la renverse avec des trémoussemens & des convulsions de tout le corps; ces animaux se relevoient ensuite, mais pendant un temps ils portoient la tête basse, donnoient étourdiment de la tête contre ce qui se présentoit à leur passage, enfin, ils restoient des heures entieres dans cet état d'épilepsie ou de vertige.

Les bergers consultés sur cela, dirent que le redoul enivroit ces animaux, & que ce n'étoient que les jeunes qui s'y laissoient attraper, les plus vieux se donnant bien garde d'y toucher; ils ajouterent que ce n'étoit rien, & que cette ivresse ne tiroit guere à conséquence.

J'en fis faire des expériences sous mes yeux, & je trouvai que ces animaux ne mangent que les feuilles tendres & nouvelles, les fruits & les feuilles anciennes sont un poison plus violent, au-lieu que les nouvelles ne font qu'enivrer.

Ceci sert à confirmer l'opinion de M. Linnæus, qui croit que les jeunes pousses de certaines plantes très-venimeuses peuvent être salutaires, aussi trouva-t-il qu'en Lapponie, l'usage de manger en salade les jeunes feuilles de l'aconit bleu ou napel, étoit établi; & en effet, ne mange-t-on pas en France les asperges ou jeunes pousses du *Clematitis, sive flammula*

BOTANIQUE. *repens.* C. B. dont les feuilles plus anciennes servent aux mendians à s'exciter des ulceres aux jambes, à raison de quoi on la nomme l'*Herbe aux gueux*.

Année 1739. Après ces observations, j'étois fort en peine de savoir si ce redoul n'étoit pas un poison pour les hommes, car on sait que ce qui l'est pour les animaux, ne l'est pas toujours pour nous; mais deux expériences funestes, & qui coûterent la vie à deux personnes, m'instruisirent trop bien là-dessus.

A Alais, un enfant âgé de dix ans, en 1732, s'avisa de manger des baies du *Coriaria*, trompé peut-être par la ressemblance qu'elles ont avec les mures de ronce, qui se trouvent souvent mêlées avec le redoul. Etant de retour chez lui, il tomba coup sur coup dans plusieurs attaques d'épilepsie si violentes, que nonobstant tous les secours ordinaires en pareil cas, le lendemain il mourut.

L'année d'après, à pareille saison, c'est-à-dire, au mois de septembre, un travailleur de terre, âgé de quarante ans, revenant d'une campagne où je l'avois vu un mois auparavant en bonne santé, pressé de la soif & par bêtise, mangea une quinzaine de ces fruits, & en demi-heure de temps il fut saisi d'une ou de deux attaques d'épilepsie, à l'occasion desquelles il fut saigné; mais ces attaques redoublant toujours, il fut conduit tout de suite à l'Hôtel-Dieu, & ayant été à son secours, je le trouvai pris des convulsions, sans connoissance, de couleur livide, prêt à tomber du lit, sans que ses voisins, qui avoient horreur de son état, voulussent le secourir. L'émétique qu'il prit, hors de l'attaque, lui fit rendre huit ou neuf baies de redoul, & le soir même, à la quinzieme attaque il périt. L'ouverture du cadavre ne nous découvrit aucun dérangement dans le cerveau, le ventricule, ni ailleurs : nous trouvâmes seulement dans le ventricule cinq ou six baies de cette plante.

Trop convaincu de la qualité venimeuse du redoul, je répandis ce bruit dans tous les environs, afin qu'on se donnât plus de garde d'en manger, & je m'attachai à découvrir sa maniere d'agir, mais j'avoue n'y avoir rien compris. Je ne voulus pas prendre la peine d'en faire l'analyse chymique, par laquelle j'aurois seulement appris que le redoul donne les mêmes principes que d'autres plantes fort salutaires. Le goût, la vue, l'odorat, ne la rendent suspecte qu'autant qu'il faut pour ne pas manger d'un fruit dont on ne connoît pas les propriétés.

L'affinité de caractere qu'elle a avec le *Casia*, l'*Ephedra*, le *Smylax*, le *Tamnus*, le *Genevrier*, ne fait pas connoître sa vertu. Ces baies, qui d'abord paroissent agréables, ne se démentent pas pour être mâchées plus long-temps, comme il arrive au *Riccinus Americanus*, à l'aconit, à la dentelaire. Je tirai l'extrait de la pulpe, qui est mucilagineux, doux-aigrelet, & se fond à l'air après avoir été desseché. Je pulvérisai deux dragmes de pepins; & les ayant fait infuser dans l'eau-de-vie, & passé ensuite au travers du papier brouillard, je ne trouvai aucune partie huileuse. On soupçonnera un acide coagulant dans ces baies, mais ce sera un soupçon gratuit, le sang des cadavres ne paroissant pas du tout coagulé, & leur

lividité

BOTANIQUE. Année 1739.

lividité prouvant qu'il avoit été poussé seulement avec violence dans les vaisseaux cutanés par la force des convulsions. C'est au temps à éclaircir la théorie des venins.

Au reste, les bouchers ont coutume d'arroser d'eau bien fraîche les animaux qui tombent en épilepsie par l'usage du redoul, & j'ai vu employer, avec succès, ce même remede sur un homme dans l'épilepsie ordinaire.

HISTOIRE DU LEMMA.

Par M. BERNARD DE JUSSIEU.

Année 1740. Mém.

LES observations que j'ai à proposer sur l'histoire du lemma, ont ceci de particulier qu'elles donnent premiérement la connoissance de ses fleurs qui avoient été jusqu'ici inconnues, & qui font son caractere; & en second lieu, qu'elles détrompent des botanistes, de l'idée qu'ils avoient de faire deux plantes particulieres d'une seule. Si en effet l'on considere le lemma dans trois différentes situations, on verra que les différences qui ont séduit les auteurs sur la description de cette plante, ne dépendent que des trois états différens dans lesquels cette diversité de situation la présente; car c'est tantôt dans le milieu des étangs d'eau douce qu'on l'observe, & alors elle a plus de volume & d'embonpoint; tantôt à demi-baignée, état dans lequel toutes ses parties diminuent de volume; tantôt tout-à-fait hors de l'eau & à sec, état dans lequel elle est si amaigrie dans toutes ses parties, qu'elle est presque méconnoissable. C'est dans l'état du milieu que j'ai cru qu'il étoit plus à propos de la mieux observer, aussi est-ce celui que j'ai choisi pour la décrire, parce que c'est celui dans lequel elle produit ordinairement ses fleurs & ses fruits; au-lieu que dans les deux autres états, elle a le sort de plusieurs plantes qui, parce qu'elles sont entiérement plongées dans les eaux, ne donnent ni fleurs ni fruits, ou qui, lorsqu'elles se trouvent à sec, ou sur le rivage des lacs dans des terres qui en sont un peu éloignées, ont un port tout différent.

Le lemma donc, en quelque état qu'il soit considéré, est de la nature des plantes traçantes, des branches desquelles il ne faut pas s'embarrasser de chercher la premiere origine, parce qu'elles se prolongent à une telle distance, qu'il est souvent impossible de la découvrir, & que les branches qu'elles donnent, sont si semblables entr'elles, que c'est avoir décrit toute la plante que d'avoir décrit une de ses branches; celle que j'ai choisie, considérée sur le terrein humide, y est rampante, & y jette à droite & à gauche des rameaux chargés de feuilles, qui, suivant qu'ils se trouvent plus ou moins approchés ou écartés, forment des touffes plus ou moins serrées.

Les racines naissent du côté inférieur de la branche, & chaque racine est placée ou à la base de la queue des feuilles, ou dans le milieu des intervalles qui se trouvent sur la branche entre chaque rameau, ou dans le

BOTANIQUE. *Année 1740.*

sommet des angles que font les rameaux avec la branche ; ces racines, qui ressemblent assez dans leur principe, à de simples filets garnis de fibrilles, n'ont à leur naissance, qu'environ demi-ligne de diametre, & vont en diminuant à proportion qu'elles poussent & se plongent dans la terre, où les plus fortes ont depuis trois jusqu'à quatre pouces de longueur, & les plus foibles un demi-pouce seulement ; elles sont ordinairement d'une couleur brune, plus ou moins foncée selon leur âge, & leur substance est intérieurement blanche : ces racines sont fermes, plient & prêtent plutôt que de se casser.

La branche de laquelle naissent les rameaux est cylindrique, rampante, terminée par un bouton de feuille naissante, & n'a guere plus d'une ligne de diametre, au moins dans une longueur d'environ cinq pouces & demi, qui est celle de la branche que je décris ici. La branche, dans cette longueur, est partagée d'espace en espace par des manieres de nœuds plus éloignés les uns des autres vers son origine, & plus rapprochés vers son extrémité : de ces especes de nœuds partent alternativement des rameaux, les uns à droite, les autres à gauche. Le côté de la branche qui touche la terre est d'un verd clair, le dessus est d'un verd mêlé de jaune, & son intérieur est blanchâtre.

Les rameaux sont de la même couleur & de la même forme que la branche d'où ils partent ; ceux qui sont placés vers son origine, sont plus longs que ceux qui approchent de son extrémité, & chaque rameau est terminé, comme la branche, par un bouton de feuilles que je vais décrire.

Il y a toujours quatre feuilles soutenues sur une même queue ; chaque feuille auroit la figure d'un secteur de cercle, si les angles adjacens au côté arrondi de la feuille, n'étoient pas eux-mêmes arrondis : les quatre feuilles tiennent à l'extrémité de la queue par leur angle pointu, elles y sont disposées de maniere qu'il y en a deux qui partent d'un côté, & deux autres qui partent du côté opposé ; de sorte que deux de ces feuilles paroissent naître précisément de l'extrémité de la queue, & les deux autres un peu au-dessous de cette extrémité. La surface extérieure de ces feuilles est lisse, imperceptiblement sillonnée, & leur surface inférieure est pleine de lignes qui, de l'angle pointu, s'étendent jusqu'au côté arrondi qui lui est opposé. Ces feuilles sont minces & un peu charnues, leur couleur extérieure est d'un rouge foncé à la pointe de leur angle où elles tiennent à la queue dans le reste de leur étendue, la couleur est d'un verd jaunâtre plus foncé en-dessus & plus clair en-dessous, c'est aussi la couleur de la queue. La longueur de chaque feuille est d'environ six lignes dans les plus avancées, & elle est moindre à proportion qu'elles sont plus jeunes ; la largeur des feuilles est toujours moindre que leur longueur, ordinairement elles sont d'environ un quart plus étroites qu'elles ne sont longues : la queue commune à ces quatre feuilles, est grêle, flexible, cylindrique, droite, longue de trois à quatre pouces ; les queues partent alternativement de droite à gauche, & de gauche à droite des côtés des branches & des rameaux, & s'élevent verticalement. Les feuilles, avant leur développement,

sont appliquées les unes sur les autres, de maniere que celles qui naissent précisément de l'extrémité de la queue, sont au milieu & recouvertes par les deux autres; sur le bord de l'assemblage des quatre feuilles la queue est enroulée spiralement jusqu'à sa naissance, de sorte que les quatre feuilles & leur queue commune ont ensemble la figure d'un bouton plat situé à l'extrémité de la branche & des rameaux : ce bouton est d'abord velu, il l'est moins à mesure que la queue & les feuilles dont il est formé, se déploient, & les poils disparoissent lorsque les feuilles sont épanouies.

Le développement de ce bouton se fait à-peu-près de la même façon que je l'ai fait observer dans la pilulaire & dans les fougeres, c'est-à-dire, que la queue commence à se dérouler & faire une spirale toujours plus ample à mesure que la feuille est plus avancée; enfin lorsque la queue est totalement déroulée & approche de la situation verticale, les quatre feuilles se déploient & représentent une croix de malte.

Cette plante porte des coques que l'on a toujours cru être simplement ses fruits, mais on va voir que ces coques renferment aussi les fleurs. Ces coques sont portées sur des pédicules qui naissent de la queue des feuilles, à un pouce ou environ de son origine : le pédicule de ces coques, qui a deux lignes de hauteur, se divise le plus souvent en deux autres pédicules longs de trois à quatre lignes, qui portent chacun une coque; quelquefois il se divise en trois pédicules pour trois coques, & quelquefois il est simple & ne porte qu'une coque : le pédicule est soudé vers l'extrémité, & non à l'extrémité de la coque. La coque est de figure ovoïde un peu applatie, sa longueur est de trois lignes, sa largeur, au milieu, de deux lignes, & son épaisseur de une ligne & demie, elle est velue, de couleur jaune-verdâtre : la coque est intérieurement séparée en deux parties égales par une cloison délicate & membraneuse, cette cloison, qui est dirigée suivant le grand axe & suivant le moyen axe de la coque, est ondée, de maniere que les canaux des ondes sont dirigés suivant la largeur de la coque. Des angles saillans de cette cloison partent d'autres cloisons qui vont s'attacher aux parois intérieures de la coque, & qui divisent chaque moitié, tantôt en sept loges, tantôt en huit; ces loges sont de grandeur inégale, celles du milieu de la coque étant plus grandes que celles qui sont vers les deux bouts. Chaque loge contient une fleur composée d'étamines & de pistils, & les fleurs ont un nombre d'étamines & de pistils proportionné à la grandeur des loges où elles sont contenues; dans les plus grandes les fleurs ont sept à huit pistils, celles qui sont dans les petites loges, au bout de la coque, ont trois pistils : pour les étamines de chaque fleur elles sont si petites, & en si grand nombre, qu'il ne m'a pas été possible de les compter. Le placenta des fleurs de chaque loge est placé sur la paroi intérieure de la coque, les pistils sont rangés de suite sur ce placenta, & le sommet de chaque pistil s'étend jusqu'à l'extrémité de la loge dans l'angle rentrant de la cloison ondée; les pistils remplissent plus de la moitié de la loge du côté de la cloison ondée, & les étamines qui sont sur le même placenta, occupent le reste de la loge, & garnissent les intervalles que laissent les pistils à leurs bases.

BOTANIQUE. *Année 1740.*

Les étamines, vues à la loupe, sont de très-petites capsules qui m'ont paru formées d'une membrane transparente & comme bosselée à l'extérieur, de la figure d'une perle alongée, attachées par la pointe au placenta de la fleur, & remplies de grains de poussiere extrêmement fine; mais lorsque pour mieux observer la nature des étamines, j'ai employé le microscope, je me suis servi du même moyen dont j'ai déjà parlé, en faisant l'histoire de la pilulaire, qui étoit d'exposer les étamines sur une goutte d'eau : celles de la fleur du lemma ainsi exposées au foyer d'un bon microscope, ont pris une forme plus alongée, leur capsule membraneuse s'est un peu étendue, les bosselures qui auparavant paroissoient extérieurement, ont disparu, chaque capsule est restée unie, & les grains de poussiere qu'elle contient, m'ont paru plus écartés les uns des autres, & plongés dans une liqueur claire & semblable à de la gomme dissoute; la capsule de quelques étamines, peut-être les plus avancées en maturité, en s'ouvrant transversalement, a répandu avec quelque élasticité des grains sphériques de poussiere, de couleur jaune : je n'ai apperçu alors qu'une seule cavité dans chaque capsule ouverte.

Les pistils examinés à la loupe, sont de petits corps ovoïdes, blanchâtres, & chacun est un embryon de graine couvert d'une pellicule membraneuse, transparente, qui sur la tête de l'embryon forme une pointe mousse, partie qui dans les pistils est appellée le *stigmate*. Je ne puis mieux comparer ceux du lemma, quant à la forme, qu'à un citron, dont l'écorce représente la pellicule de l'embryon, le mamelon le stigmate, & la chair l'embryon même. Si l'on place quelques pistils détachés de la fleur au foyer d'un bon microscope, on n'appercevra rien de plus; mais si on les fait nager sur une goutte d'eau, la pellicule membraneuse & transparente de chaque pistil paroîtra se dilater, & passer de la figure d'un réseau fin & délié à celle d'une vessie unie, transparente, en conservant néanmoins cette pointe mousse que j'ai décrite, & l'intérieur de cette vessie à travers sa transparence, laissera appercevoir un embryon formé en espece de rouleau, dont les extrémités sont arrondies, à l'inférieure desquelles est placé dans son centre un point jaune un peu relevé, qui peut-être est l'endroit par lequel cet embryon étoit attaché au placenta de la fleur, embryon qui en mûrissant, devient une semence menue & blanchâtre.

La coque qui renferme les fleurs, est d'une substance ferme, & d'une consistance assez semblable à celle du cuir qui se gonfle dans l'eau. Cette coque est plus mince au tranchant sur lequel le pédicule est soudé, que par-tout ailleurs; c'est à ce tranchant que se fait une ouverture, lors de l'épanouissement des fleurs ou de la sortie des semences.

Voilà l'état dans lequel j'ai observé à Paris le lemma qui m'avoit été envoyé d'abord de Château-neuf, petite ville à cinq lieues d'Orléans, & que j'ai reçu ensuite de Nantes, où il se trouve assez près de la ville.

Quoique je n'aie pu jusqu'ici voir la germination & premiere végétation de la semence du lemma, il y a tout lieu de croire qu'elle se fait comme dans la semence de la pilulaire, en produisant d'abord une seule feuille

séminale, & qu'ainsi le lemma doit être placé dans les *Monocotylédones*, premiere division des plantes en général. Le lemma & la pilulaire sont d'ailleurs si analogues par la forme des parties qui en composent les fleurs, les étamines & les pistils, & par la maniere dont leurs feuilles pliées en spirale se déroulent en naissant, si semblables aux fougeres qui déroulent de même les leurs, que naturellement ces deux genres doivent entrer dans la même section de la classe des fougeres.

Quant à la différence générique que je trouve entre la pilulaire & le lemma, elle consiste, par rapport à ce dernier, 1°. dans la forme de la coque qui enferme les fleurs, 2°. dans la façon de s'ouvrir à son tranchant inférieur, 3°. dans la situation des pistils entre les étamines, d'où suit la nécessité d'un nouveau caractere que j'établis ainsi :

Le calice des fleurs du lemma est une coque ovoïde un peu applatie, épaisse, ferme, velue, ouverte par le tranchant inférieur où est soudé son pédicule, partagée intérieurement selon sa longueur, par une cloison membraneuse ondée, en deux portions égales, divisée chacune en sept ou huit loges d'inégale grandeur par d'autres cloisons qui partent des angles saillans de la cloison ondée : chaque loge contient une fleur hermaphrodite.

Le placenta de chaque fleur est une membrane blanche, longue, étroite, un peu charnue, collée sur les parois intérieures de la coque.

Les étamines sont de très-petits sommets ou capsules, de figure de perle alongée, attachées par la pointe au placenta ; elles n'ont qu'une cavité, s'ouvrent transversalement, & répandent des grains sphériques de poussiere, de couleur jaune.

Les pistils sont ovoïdes, posés de suite sur le même placenta, entourés des étamines à leurs bases ; ils sont autant d'embryons de graine, enveloppés d'une pellicule transparente qui va former sur la tête de l'embryon un stigmate court & obtus.

Le péricarpe est la coque qui sert de capsule aux pistils devenus autant de semences dans la maturité.

Les semences sont ovoïdes, menues & blanchâtres.

BOTANIQUE.
Année 1740.

EXPÉRIENCES SUR LA FORCE DU BOIS.

Par M. DE BUFFON.

AYANT été chargé par M. le comte de Maurepas, de travailler, conjointement avec M. du Hamel, sur les bois de construction, j'ai pensé qu'il étoit essentiel de faire des expériences sur la résistance du bois; & ayant communiqué ce projet à M. du Hamel, il me dit que ces recherches ne pourroient être que très-utiles, mais que comme il n'avoit presque rien fait sur cette matiere, & qu'il n'avoit que quelques expériences fort imparfaites, il me prioit de me charger seul de ce travail.

Mém. LE principal usage du bois dans les bâtimens & dans les constructions de toute espece, est de supporter des fardeaux: la pratique des ouvriers qui l'emploient, n'est fondée que sur des expériences, à la vérité souvent réitérées, mais toujours assez grossieres; ils ne connoissent que très-imparfaitement la force & la résistance des matériaux qu'ils mettent en œuvre: j'ai tâché de déterminer avec quelque précision la force du bois, & j'ai cherché les moyens de rendre mon travail utile aux constructeurs & aux charpentiers. Pour y parvenir, j'ai été obligé de faire rompre plusieurs poutres & plusieurs solives de différentes longueurs. Je donnerai dans la suite le détail exact de toutes ces épreuves; aujourd'hui je vais en présenter les résultats généraux, après avoir dit un mot de l'organisation du bois, & de quelques circonstances particulieres qui ont échappé aux physiciens qui se sont occupés de ces matieres.

Un arbre est un corps organisé, dont la structure n'est point encore bien connue: les expériences de Grew, de Malpighi, & sur-tout celles de M. Hales, ont, à la vérité, donné de grandes lumieres sur l'économie végétale, & il faut avouer qu'on leur doit presque tout ce qu'on sait en ce genre; mais dans ce genre, comme dans tous les autres, on ignore beaucoup plus de choses qu'on n'en sait. Je ne ferai point ici la description anatomique des différentes parties d'un arbre, cela seroit inutile pour mon dessein, il me suffira de donner une idée de la maniere dont les arbres croissent, & de la façon dont le bois se forme.

Une semence d'arbre, un gland qu'on jette en terre au printemps, produit au bout de quelques semaines un petit jet tendre & herbacé, qui augmente, s'étend, grossit, durcit, & contient déjà, dès la premiere année, un filet de substance ligneuse. A l'extrémité de ce petit arbre est un bouton qui s'épanouit l'année suivante, & dont il sort un second jet semblable à celui de la premiere année, mais plus vigoureux, qui grossit & s'étend davantage, durcit dans le même temps, & produit aussi à son extrémité supérieure un autre bouton qui contient le jet de la troisieme année, & ainsi des autres, jusqu'à ce que l'arbre soit parvenu à toute sa hauteur; chacun de ces boutons est une semence qui

contient le petit arbre de chaque année. L'accroissement des arbres en hauteur se fait donc par plusieurs productions semblables & annuelles, de sorte qu'un arbre de cent pieds de haut est composé dans sa longueur de plusieurs petits arbres mis bout à bout, le plus grand n'a souvent pas deux pieds de longueur. Tous ces petits arbres de chaque année ne changent jamais de hauteur, ils existent dans un arbre de cent ans sans avoir grossi ni grandi, ils sont seulement devenus plus solides. Voilà comment se fait l'accroissement en hauteur; l'accroissement en grosseur en dépend. Ce bouton qui fait le sommet du petit arbre de la premiere année, tire sa nourriture à travers la substance & le corps même de ce petit arbre; mais les principaux canaux qui servent à conduire la seve, se trouvent entre l'écorce & le filet ligneux: l'action de cette seve en mouvement dilate ces canaux & les fait grossir, tandis que le bouton en s'élevant, les tire & les alonge; de plus, la seve en y coulant continuellement, y dépose des parties fixes qui en augmentent la solidité, ainsi, dès la seconde année, un petit arbre contient déjà dans son milieu un filet ligneux en forme de cône fort alongé, qui est la production en bois de la premiere année, & une couche ligneuse aussi conique, qui enveloppe ce premier filet & le surmonte, & qui est la production de la seconde année. La troisieme couche se forme comme la seconde; il en est de même de toutes les autres qui s'enveloppent successivement & continuement, de sorte qu'un gros arbre est un composé d'un grand nombre de cônes ligneux qui s'enveloppent & se recouvrent tant que l'arbre grossit; lorsqu'on vient à l'abattre, on compte aisément sur la coupe transversale du tronc le nombre de ces cônes, dont les sections forment des cercles concentriques, & on reconnoît l'âge de l'arbre par le nombre de ces cercles, car ils sont distinctement séparés les uns des autres. Dans un chêne vigoureux, l'épaisseur de chaque couche est de deux ou trois lignes; cette épaisseur est d'un bois dur & solide, mais la substance qui unit ensemble les cônes ligneux, n'est pas, à beaucoup près, aussi ferme; c'est la partie foible du bois, dont l'organisation est différente de celle des cônes ligneux, & dépend de la façon dont ces cônes s'attachent & s'unissent les uns aux autres, que nous allons expliquer en deux mots. Les canaux longitudinaux qui portent la nourriture au bouton, non-seulement prennent de l'étendue & acquierent de la solidité par l'action & le dépôt de la seve, mais ils cherchent encore à s'étendre d'une autre façon, ils se ramifient dans toute leur longueur, & poussent de petits fils comme de petites branches, qui, d'un côté, vont produire l'écorce, & de l'autre vont s'attacher au bois de l'année précédente, & forment entre les deux couches du bois un tissu spongieux qui, coupé transversalement, même à une assez grande épaisseur, laisse voir plusieurs petits trous, à-peu-près comme on en voit dans de la dentelle; les couches du bois sont donc unies les unes aux autres par une espece de réseau: ce réseau n'occupe pas, à beaucoup près, autant d'espace que la couche ligneuse, il n'a que demi-ligne ou environ d'épaisseur; cette épaisseur est à peu près la même dans tous les arbres de même

BOTANIQUE.

Année 1740.

espece, au-lieu que les couches ligneuses sont plus ou moins épaisses, & varient si considérablement dans la même espece d'arbres, comme dans le chêne, que j'en ai mesuré qui avoient trois lignes & demie, & d'autres qui n'avoient qu'une demi-ligne d'épaisseur.

Par cette simple exposition de la texture du bois, on voit que la cohérence longitudinale doit être bien plus considérable que l'union transversale; on voit que dans les petites pieces de bois, comme dans un barreau d'un pouce d'épaisseur, s'il se trouve quatorze ou quinze couches ligneuses, il y aura treize ou quatorze cloisons, & que par conséquent ce barreau sera moins fort qu'un pareil barreau qui ne contiendra que cinq ou six couches & quatre ou cinq cloisons : on voit aussi que dans ces petites pieces, s'il se trouve une ou deux couches ligneuses qui soient tranchées, ce qui arrive souvent, leur force sera considérablement diminuée; mais le plus grand défaut de ces petites pieces de bois, qui sont les seules sur lesquelles on ait fait des expériences, c'est qu'elles ne sont pas composées comme les grosses pieces, la position des couches ligneuses & des cloisons dans un barreau est fort différente de la position de ces mêmes couches dans une poutre, leur figure est même différente, & par conséquent on ne peut pas estimer la force d'une grosse piece par celle d'un barreau. Un moment de réflexion fera sentir ce que je viens de dire. Pour faire une poutre, il ne faut qu'équarrir l'arbre, c'est-à-dire, enlever quatre segmens cylindriques d'un bois blanc & imparfait qu'on appelle *aubier*, le cœur de l'arbre, la premiere couche ligneuse, reste au milieu de la piece, toutes les autres couches enveloppent la premiere en forme de cercles ou de couronnes cylindriques, le plus grand de ces cercles entiers a pour diametre l'épaisseur de la piece, au-delà de ce cercle tous les autres sont tranchés, & ne forment plus que des portions de cercles qui vont toujours en diminuant vers les arrêtes de la piece; ainsi une poutre quarrée est composée d'un cylindrique continu de bon bois bien solide, & de quatre portions angulaires tranchées d'un bois moins solide & plus jeune. Un barreau tiré du corps d'un gros arbre, ou pris dans une planche, est tout autrement composé; ce sont de petits segmens longitudinaux des couches annuelles, dont la courbure est insensible, des segmens qui tantôt se trouvent posés parallélement à une des surfaces du barreau, & tantôt plus ou moins inclinés, des segmens qui sont plus ou moins longs & plus ou moins tranchés, & par conséquent plus ou moins forts; de plus, il y a toujours dans un barreau deux positions, dont l'une est plus avantageuse que l'autre, car ces segmens de couches ligneuses forment autant de plans paralleles. Si vous posez le barreau, en sorte que ces plans soient verticaux, il résistera davantage que dans une position horizontale, c'est comme si on faisoit rompre plusieurs planches à la fois, elles résisteroient bien davantage étant posées sur le côté que sur le plat. Ces remarques font déja sentir combien on doit peu compter sur les tables calculées, ou sur les formules que différens auteurs nous ont données de la force du bois qu'ils n'avoient éprouvée que sur des pieces dont les plus grosses étoient d'un ou deux pouces d'épaisseur, & dont ils ne

donnent

donnent ni le nombre des couches ligneuses que ces barreaux contenoient, ni la position de ces couches, ni le sens dans lequel se sont trouvées ces couches lorsqu'ils ont fait rompre le barreau ; circonstances cependant essentielles, comme on le verra par mes expériences, & par les soins que je me suis donnés pour découvrir les effets de toutes ces différences. Les Physiciens qui ont fait quelques expériences sur la force du bois, n'ont fait aucune attention à ces inconvéniens, mais il y en a d'autres, peut-être encore plus grands, qu'ils ont aussi négligé de prévoir & de prévenir. Le jeune bois est moins fort que le bois plus âgé ; un barreau tiré du pied d'un arbre résiste davantage qu'un barreau qui vient du sommet du même arbre ; un barreau pris à la circonférence, près de l'aubier, est moins fort qu'un pareil morceau pris au centre de l'arbre ; d'ailleurs le degré de dessèchement du bois fait beaucoup à sa résistance, le bois vert casse bien plus difficilement que le bois sec ; enfin le temps qu'on emploie à charger les bois pour les faire rompre, doit aussi entrer en considération, parce qu'une piece qui soutiendra pendant quelques minutes un certain poids, ne pourra pas soutenir ce même poids pendant une heure, & j'ai trouvé que des poutres qui avoient chacune supporté sans se rompre, pendant un jour entier, neuf milliers, avoient rompu au bout de cinq à six mois sous la charge de six milliers, c'est-à-dire, qu'elles n'avoient pas pu porter pendant six mois les deux tiers de la charge qu'elles avoient portée pendant un jour. Tout cela prouve assez combien les expériences que l'on a faites sur cette matiere, sont imparfaites, & peut-être cela prouve aussi qu'il n'est pas trop aisé de les bien faire.

Mes premieres épreuves, qui sont en très grand nombre, n'ont servi qu'à me faire reconnoître tous les inconvéniens dont je viens de parler. Je fis d'abord rompre quelques barreaux, & je calculai quelle devoit être la force d'un barreau plus long & plus gros que ceux que j'avois mis à l'épreuve, & ensuite ayant comparé le résultat de mon calcul avec la charge actuelle je trouvai de si grandes différences, que je répétai plusieurs fois la même chose sans pouvoir rapprocher le calcul de l'expérience ; j'essayai sur d'autres longueurs & d'autres grosseurs, l'évènement fut le même : enfin je me déterminai à faire une suite complette d'expériences qui pût me servir à dresser une table de la force du bois, sur laquelle on pourra compter, & que tout le monde pourra consulter au besoin.

Je vais rapporter en aussi peu de mots qu'il me sera possible, la maniere dont j'ai exécuté mon projet.

J'ai commencé par choisir dans un canton de mes bois, cent chênes sains & bien vigoureux, aussi voisins les uns des autres qu'il a été possible de les trouver, afin d'avoir du bois venu en même terrein ; car les arbres de différens pays & de différens terreins ont des résistances différentes, autre inconvénient qui seul sembloit d'abord anéantir toute l'utilité que j'espérois tirer de mon travail. Tous ces chênes étoient aussi de la même espece, de l'espece commune qui produit du gros gland attaché un à un ou deux à deux sur la branche, les plus petits de ces arbres avoient environ deux pieds & demi de circonférence, & les plus gros cinq pieds,

je les ai choisis de différentes grosseurs, afin de me rapprocher davantage de l'usage ordinaire; lorsqu'un charpentier a besoin d'une piece de cinq ou six pouces d'équarrissage, il ne la prend pas dans un arbre qui peut porter un pied, la dépense seroit trop grande, & il ne leur arrive que trop souvent d'employer des pieces où ils laissent beaucoup d'aubier; car je ne parle pas ici des solives de sciage qu'on emploie quelquefois, & qu'on tire d'un gros arbre; cependant il est bon d'observer en passant, que ces solives de sciage sont fort mauvaises, & que l'usage en devroit être proscrit. On verra dans la suite de ce mémoire, combien il est avantageux de n'employer que du bois de brin.

Comme le degré de desséchement du bois fait varier très-considérablement celui de sa résistance, que d'ailleurs il est fort difficile de s'assurer de ce degré de desséchement, & que de deux arbres abattus en même temps, l'un se desseche en moins de temps que l'autre, j'ai voulu éviter cet inconvénient qui auroit dérangé la suite comparée de mes expériences, & j'ai cru que j'aurois un terme plus fixe & plus certain, en prenant le bois tout vert. J'ai donc fait couper mes arbres un à un, à mesure que j'en avois besoin; le même jour qu'on abattoit un arbre, on le conduisoit au lieu où il devoit être rompu, le lendemain, des charpentiers l'équarrissoient, & des menuisiers le travailloient à la varlope, afin de lui donner des dimensions exactes, & le surlendemain on le mettoit à l'épreuve.

Voici en quoi consistoit la machine avec laquelle j'ai fait le plus grand nombre de mes expériences. Deux forts tréteaux de sept pouces d'équarrissage, de trois pieds de hauteur & d'autant de longueur, renforcés dans leur milieu par un bon bois de bout; on posoit sur ces tréteaux les deux extrémités de la piece qu'on vouloit rompre. Plusieurs boucles quarrées de fer rond, dont la plus grosse portoit près de neuf pouces de largeur intérieure, & étoit d'un fer de sept à huit pouces de tour; la seconde boucle portoit sept pouces de largeur, & étoit faite d'un fer de cinq à six pouces de tour, les autres plus petites; on passoit la piece à rompre dans la boucle de fer, les grosses boucles servoient pour les grosses pieces, & les petites boucles pour les barreaux. Chaque boucle à la partie supérieure avoit intérieurement une arrête bien limée, de la largeur de deux ou trois lignes; cette arrête étoit faite pour empêcher la boucle de s'incliner, & aussi pour faire voir la largeur de fer qui portoit sur les bois à rompre. A la partie inférieure de cette boucle quarrée, on avoit forgé deux crochets de fer de même grosseur que le fer de la boucle; ces deux crochets se séparoient, & formoient une boucle ronde d'environ neuf pouces de diametre, dans laquelle on mettoit une clef de bois de même grosseur & de quatre pieds de longueur. Cette clef portoit une forte table de quatorze pieds de longueur sur six pieds de largeur, qui étoit faite de solives de cinq pouces d'épaisseur, mises les unes contre les autres, & retenues par de fortes barres: on la suspendoit à la boucle par le moyen de la grosse clef de bois, & elle servoit à placer les poids, qui consistoient en trois cents quartiers de pierres, taillés

& numérotés, qui pesoient chacun vingt-cinq, cinquante, cent, cent & cinquante, & deux cents livres; on posoit ces pierres sur la table, & on bâtissoit un massif de pierre large & long comme la table, & aussi haut qu'il étoit nécessaire pour faire rompre la piece. J'ai cru que cela étoit assez simple pour pouvoir en donner une idée sans le secours d'une figure.

On avoit soin de mettre de niveau la piece & les tréteaux, que l'on cramponnoit, afin de les empêcher de reculer: huit hommes chargeoient continuellement la table, & commençoient par placer au centre les poids de deux cents livres, ensuite ceux de cent cinquante, ceux de cent, ceux de cinquante, & enfin au-dessus ceux de vingt-cinq livres. Deux hommes portés par un échafaud suspendu en l'air par des cordes, plaçoient les poids de cinquante & de vingt-cinq livres, qu'on n'auroit pu arranger depuis le bas sans courir risque d'être écrasé; quatre autres hommes appuyoient & soutenoient les quatre angles de la table, pour l'empêcher de vaciller & pour la tenir en équilibre; un autre avec une longue regle de bois, observoit combien la piece plioit à mesure qu'on la chargeoit, & un autre marquoit le temps & écrivoit la charge, qui souvent s'est trouvée monter à vingt, vingt-cinq, & jusqu'à près de vingt-sept milliers de livres.

J'ai fait rompre de cette façon plus de cent pieces de bois, tant poutres que solives, sans compter trois cents barreaux, & ce grand nombre de pénibles épreuves a été à peine suffisant pour me donner une échelle suivie de la force du bois pour toutes les grosseurs & longueurs; j'en ai dressé une table, que je réserve avec tous les détails pour nos assemblées particulieres, on verra combien les tables de M. Musschenbroeck & des autres physiciens qui ont travaillé sur cette matiere, sont différentes de la mienne.

Afin de donner une idée plus juste de cette opération, je vais rapporter ici le procédé exacte de l'une de mes expériences, par laquelle on pourra juger de toutes les autres.

Le 4 avril 1740, j'ai fait abattre un chêne de près de cinq pieds de circonférence; le même jour je l'ai fait amener, & travailler par des charpentiers; le lendemain des menuisiers l'ont réduit à huit pouces d'équarrissage & à douze pieds de longueur. Ayant examiné avec soin cette piece, je jugeai qu'elle étoit fort bonne, elle n'avoit d'autre défaut qu'un petit nœud à l'une des faces. Le surlendemain 6 avril j'ai fait peser cette piece, son poids se trouva être de quatre cent neuf livres; ensuite l'ayant passée dans la boucle de fer, & ayant tourné en haut la face où étoit le petit nœud, je fis disposer la piece de niveau sur les tréteaux, elle portoit de six pouces sur chaque tréteau; cette portée de six pouces étoit celle des pieces de douze pieds; celles de vingt-quatre pieds portoient de douze pouces, & ainsi des autres, qui portoient toujours d'un demi-pouce par pied de longueur: ayant ensuite fait glisser la boucle de fer jusqu'au milieu de la piece, on souleva, à force de leviers, la table, qui seule avec les boucles & la clef, pesoit deux mille cinq cents livres. On commença à trois heures cinquante-six minutes: huit hommes

BOTANIQUE.

Année 1740.

chargeoient continuellement la table; à cinq heures trente-neuf minutes la piece n'avoit encore plié que de deux pouces, quoique chargée de seize milliers; à cinq heures quarante-cinq minutes elle avoit plié de deux pouces & demi, & elle étoit chargée de dix-huit mille cinq cents livres; à cinq heures cinquante-une minutes, elle avoit plié de trois pouces, & étoit chargée de vingt-un milliers; à six heures une minute elle avoit plié de trois pouces & demi, & elle étoit chargée de vingt-trois mille six cent vingt-cinq livres; dans cet instant elle fit un éclat comme un coup de pistolet, aussi-tôt on discontinua de charger, & la piece plia d'un demi-pouce de plus, c'est-à-dire, de quatre pouces en tout. Elle continua d'éclater avec grande violence pendant plus d'une heure, & il en sortoit par les bouts une espece de fumée avec un sifflement. Elle plia de près de sept pouces avant que de rompre absolument, & supporta pendant tout ce temps la charge de vingt-trois mille six cent vingt-cinq livres. Une partie des fibres ligneuses étoit coupée net comme si on l'eût sciée, & le reste s'étoit rompu en se déchirant, en se tirant, & laissant des intervalles à peu près comme on en voit entre les dents d'un peigne; l'arrête de la boucle de fer qui avoit trois lignes de largeur, & sur laquelle portoit toute la charge, étoit entrée d'une ligne & demie dans le bois de la piece, & avoit fait refouler de chaque côté un faisceau de fibres, & le petit nœud qui étoit à la face supérieure, n'avoit point du tout contribué à la faire rompre.

J'ai un journal où il y a plus de cent expériences aussi détaillées que celle-ci, dont il y en a plusieurs qui sont plus fortes. J'en ai fait sur des pieces de dix, douze, quatorze, seize, dix-huit, vingt, vingt-deux, vingt-quatre, vingt-six & vingt-huit pieds de longueur, & de toutes grosseurs depuis quatre jusqu'à huit pouces d'équarrissage, & j'ai toujours, pour une même longueur & grosseur, fait rompre trois ou quatre pieces pareilles, afin d'être assuré de leur force.

La premiere remarque que j'ai faite, c'est que le bois ne casse jamais sans avertir, à moins que la piece ne soit fort petite; le bois vert casse plus difficilement que le bois sec, & en général le bois qui a du ressort, résiste beaucoup plus que celui qui n'en a pas : l'aubier, le bois des branches, celui du sommet de la tige d'un arbre, tout le bois jeune est moins fort que le bois plus âgé. La force du bois n'est pas proportionnelle à son volume; une piece double ou quadruple d'une autre piece de même longueur, est beaucoup plus du double ou du quadruple plus forte que la premiere; par exemple, il ne faut pas quatre milliers pour rompre une piece de dix pieds de longueur & de quatre pouces d'équarrissage, & il en faut dix pour rompre une piece double, & il faut vingt-six milliers pour rompre une piece quadruple, c'est-à-dire, une piece de dix pieds de longueur sur huit pouces d'équarrissage. Il en est de même pour la longueur; il semble qu'une piece de huit pieds, & de même grosseur qu'une piece de seize pieds, doit, par les regles de la méchanique, porter juste le double, & cependant elle porte beaucoup plus du double. Je pourrois donner les raisons physiques de tous ces faits, mais je

me borne à donner des faits : le bois qui, dans le même terrein croît le plus vîte, est le plus fort, celui qui a crû lentement, & dont les cercles annuels, autrement les couches ligneuses, sont minces, est plus foible que l'autre.

J'ai trouvé que la force du bois est proportionnelle à sa pesanteur, de sorte qu'une piece de même longueur & grosseur, mais plus pesante qu'une autre piece, sera aussi plus forte à peu près en même raison. Cette remarque donne les moyens de comparer la force des bois qui viennent de différens pays & de différens terreins, & étend infiniment l'utilité de mes expériences; car lorsqu'il s'agira d'une construction importante, ou d'un ouvrage de conséquence, on pourra aisément, au moyen de ma table, & en pesant les pieces, ou seulement des échantillons de ces pieces, s'assurer de la force du bois qu'on emploie, & on évitera le double inconvénient d'employer trop ou trop peu de cette matiere, que souvent on prodigue mal-à-propos, & que quelquefois on ménage avec encore moins de raison.

On seroit porté à croire qu'une piece qui, comme dans mes expériences, est posée librement sur deux tréteaux, doit porter beaucoup moins qu'une piece retenue par les deux bouts, & infixée dans une muraille, comme sont les poutres & les solives d'un bâtiment; mais si on fait réflexion qu'une piece, que je suppose de vingt-quatre pieds de longueur, en baissant de six pouces dans son milieu, ce qui est souvent plus qu'il n'en faut pour la faire rompre, ne hausse en même temps que d'un demi-pouce à chaque bout, & que même elle ne hausse guere que de trois lignes, parce que la charge tire le bout hors de la muraille, souvent beaucoup plus qu'elle ne le fait hausser, on verra bien que mes expériences s'appliquent à la position ordinaire des poutres dans un bâtiment: la force qui les fait rompre, en les obligeant de plier dans le milieu & de hausser par les bouts, est cent fois plus considérable que celle des plâtres & des mortiers qui cedent & se dégradent aisément, & je puis assurer, après l'avoir éprouvé, que la différence de force d'une piece posée sur deux appuis & libre par les bouts, & de celle d'une piece fixée par les deux bouts dans une muraille bâtie à l'ordinaire, est si petite, qu'elle ne mérite pas qu'on y fasse attention.

J'avoue qu'en retenant une piece par des ancres de fer, en la posant sur des pierres de taille, & en la chargeant par-dessus d'autres pierres de taille dans une bonne muraille, on augmente considérablement sa force. J'ai quelques expériences sur cette position, dont je donnerai les résultats dans un autre mémoire. J'avouerai même de plus que si une piece étoit invinciblement retenue & inébranlablement contenue par les deux bouts dans des enchâtres d'une matiere inflexible & parfaitement dure, il faudroit une force presque infinie pour la rompre; car je démontrerai que pour rompre une piece ainsi posée, il faudroit une force beaucoup plus grande que la force nécessaire pour rompre une piece de bois de bout, qu'on tireroit ou qu'on presseroit suivant sa longueur.

Dans les bâtimens & les *contignations* ordinaires, les pieces de bois sont chargées dans toute leur longueur & en différens points, au-lieu

BOTANIQUE.

Année 1740.

que dans mes expériences toute la charge est réunie dans un seul point au milieu : cela fait une différence considérable, mais qu'il est aisé de déterminer au juste; c'est une affaire de calcul que je renvoie à nos assemblées particulieres, il me suffira d'observer ici que cela ne change rien à la suite ni aux résultats physiques de mes expériences, seulement je tirerai de ces recherches géométriques une table calculée pour les différentes portées & épaisseurs des planchers, qui sera fort utile aux charpentiers & aux architectes, & il ne paroît pas possible de rapprocher davantage la physique de la pratique.

Pour essayer de comparer les effets du temps sur la résistance du bois, & pour reconnoître combien il diminue de sa force, j'ai choisi quatre pieces de dix-huit pieds de longueur sur sept pouces de grosseur; j'en ai fait rompre deux, qui en nombres ronds ont porté neuf milliers chacune pendant une heure : j'ai fait charger les deux autres de six milliers seulement, c'est-à-dire, des deux tiers, & je les ai laissé ainsi chargées, résolu d'attendre l'événement. L'une de ces pieces a cassé au bout de cinq mois & vingt-six jours, & l'autre au bout de six mois & dix-sept jours. Après cette expérience, je fis travailler deux autres pieces toutes pareilles, & je ne les fis charger que de la moitié, c'est-à-dire, de quatre mille cinq cents livres : je les ai tenues pendant plus de deux ans ainsi chargées, elles n'ont pas rompu, mais elles ont plié assez considérablement; ainsi dans des bâtimens qui doivent durer long-temps, il ne faut donner au bois tout au plus que la moitié de la charge qui peut le faire rompre, & il n'y a que dans des cas pressans & dans des constructions qui ne doivent pas durer, comme lorsqu'il faut faire un pont pour passer une armée, ou un échafaud pour secourir ou assaillir une ville, qu'on peut hasarder de donner au bois les deux tiers de sa charge.

Je ne sais s'il est nécessaire d'avertir ici que j'ai rebuté plusieurs pieces qui avoient des défauts, & que je n'ai compris dans ma table que les expériences dont j'ai été satisfait. J'ai encore rejetté plus de bois que je n'en ai employé; les nœuds, le fil tranché & les autres défauts du bois sont assez aisés à voir, mais il est difficile de juger de leur effet par rapport à la force d'une piece, il est sûr qu'ils la diminuent beaucoup, & j'ai trouvé un moyen d'estimer à peu près la diminution de force causée par un nœud. On sait qu'un nœud est une espece de cheville adhérente à l'intérieur du bois, on peut même connoître à peu près par le nombre des cercles annuels qu'il contient, la profondeur à laquelle il pénetre: j'ai fait faire des trous en forme de cône & de même profondeur dans des pieces qui étoient sans nœuds, & j'ai rempli ces trous avec des chevilles de même figure; j'ai fait rompre ces pieces, & j'ai reconnu par-là combien les nœuds ôtent de force au bois, ce qui est beaucoup au-delà de ce qu'on pourroit imaginer : un nœud qui se trouvera ou une cheville qu'on mettra à la face inférieure, & sur-tout à l'une des arrêtes, diminue quelquefois d'un quart la force de la piece. J'ai aussi essayé de reconnoître par plusieurs expériences, la diminution de force causée par le fil tranché du bois. Je suis obligé de supprimer les résultats de ces épreuves,

qui demandent beaucoup de détail; qu'il me soit permis cependant de rapporter un fait qui paroîtra singulier, c'est qu'ayant fait rompre des pieces courbes, telles qu'on les emploie pour la construction des vaisseaux, des dômes, &c. j'ai trouvé qu'elles résistent davantage, en opposant à la charge le côté concave : on imagineroit d'abord le contraire, & on penseroit qu'en opposant le côté convexe, comme la piece fait voûte, elle devroit résister davantage; cela seroit vrai pour une piece dont les fibres longitudinales seroient courbes naturellement, c'est-à-dire, pour une piece courbe, dont le fil du bois seroit continu & non tranché; mais comme les pieces courbes dont je me suis servi, & presque toutes celles dont on se sert dans les constructions, sont prises dans un arbre qui a de l'épaisseur, la partie intérieure de ces couches est beaucoup plus tranchée que la partie extérieure, & par conséquent elle résiste moins, ce qui se confirme par les expériences que j'en ai faites, & que je donnerai séparément.

Il sembleroit que des expériences faites avec tant d'appareil & en si grand nombre, ne devroient rien laisser à desirer, sur-tout dans une matiere aussi simple que celle-ci, cependant je dois convenir, & je l'avouerai volontiers, qu'il reste encore bien des choses à trouver; je n'en citerai que quelques-unes qui doivent faire le sujet d'un mémoire que je donnerai dans la suite. J'ai cherché le rapport de la force de la cohérence longitudinale du bois, à la force de son union transversale, quelle force il faut pour rompre, & quelle force il faut pour fendre une piece. Je donnerai une table sur la résistance du bois dans une position très-différente de celle que supposent mes expériences; position cependant assez ordinaire dans les bâtimens, & sur laquelle il est très-important d'avoir des regles certaines, je veux parler des bois retenus par une seule de leurs extrémités : j'y joindrai plusieurs faits intéressans sur la résistance de quelques autres matieres. Quoique ce travail soit fort avancé, comme il est dur & pénible, je suis bien-aise de prendre aujourd'hui des engagemens que je respecte infiniment, & qui seuls suffiront pour me faire vaincre les dégoûts inséparables de l'assiduité & de la patience que cet ouvrage exige.

BOTANIQUE.
Année 1740.

DIVERSES OBSERVATIONS

Sur le Gui.

Par M. du Hamel.

LE GUI a passé chez les anciens pour une panacée ; ils le croyoient bon à tout, & même il a été un des objets de la vénération païenne chez nos anciens Gaulois. On lui attribue encore aujourd'hui de grandes vertus pour la médecine, & quelques propriétés pour les arts ; il végete d'une façon singuliere. En voilà plus qu'il n'en faut pour attirer l'attention de beaucoup de gens ; aussi les superstitieux, les artisans, les médecins & les physiciens ont-ils été également curieux de bien connoître ce végétal. Chacun l'a considéré sous le point de vue qui l'intéressoit, & on peut dire qu'il y a peu de plantes qui aient été examinées avec plus de soin. M. du Hamel ne l'a considéré que du côté de la physique ; néanmoins cet examen lui a fourni plusieurs observations singulieres, qui ne se trouvent point dans les ouvrages de ceux qui l'ont précédé dans cette recherche.

Il y a certainement différentes especes de gui ; il n'est ici question que du gui commun, celui qui vient sur les arbres de nos forêts & de nos vergers, celui que Gaspard Bauhin appelle *viscum baccis albis*. Monsieur du Hamel en examine les semences, les racines, les tiges & le sexe.

Les fruits du gui sont des baies molles, ovales, presque rondes, un peu plus grosses qu'un pois : elles sont attachées par un court pédicule au fond d'un calice charnu ; la partie opposée au pédicule est un peu applatie, & l'on y apperçoit un petit corps brun, luisant & ovale ; c'est cette partie du pistile que Mr. Linnæus appelle le *stigmate* : autour de ce stigmate il y a quatre petites marques brunes, longuettes, qui indiquent les endroits où les feuilles de la fleur étoient attachées.

Quand ces baies sont en maturité, la peau qui les recouvre est ferme, blanche, lisse, luisante, demi-transparente, comme une perle un peu passée. En examinant cette peau avec attention, on découvre des fibres blanchâtres qui partent du pédicule, & qui s'étendent jusqu'à l'autre bout du fruit, formant des ramifications qui s'anastomosent les unes avec les autres.

Sous cette peau est une substance transparente, glutineuse, ou, pour mieux dire, visqueuse, dans laquelle se trouve un corps verdâtre applati, qui est la semence.

Pour dégager ces semences de cette matiere visqueuse qui les recouvre, & qui leur est fort adhérente, M. du Hamel les a lavées dans de l'eau

l'eau chaude : la plupart sont triangulaires, il s'en trouve aussi quelquefois d'ovales ou de différente autre figure, ce qui dépend de circonstances particulieres dont je parlerai dans la suite.

Il a écrasé de ces baies sur les branches de différentes especes d'arbres, & les semences y sont restées attachées par la glu qui les recouvre. Cette glu se seche bientôt, & elle forme une enveloppe aux semences, qui deviennent, par le desséchement de la glu, plus adhérentes aux branches.

Elles germent ainsi sur presque toutes sortes d'arbres : il ne faut que de l'humidité pour faire germer toutes sortes de semences, & celle des pluies & des rosées suffit pour la germination du gui, puisque l'on en a vu germer sur des morceaux de bois mort, sur des tessons de pot, & sur des pierres que j'avois seulement tenues à l'ombre du soleil.

Les semences de gui mises en février sur les arbres, ont commencé à germer à la fin de juin. Alors on voit sortir de deux des angles des semences, si elles sont triangulaires, deux petits corps ronds ; si les semences sont ovales, il n'en sort qu'un : quelquefois il en sort trois, & même quatre, & alors les semences ont des figures irrégulieres.

Chaque petit corps rond est attaché à un pédicule qui part de la substance charnue de la semence à son insertion : dans cette substance charnue, il y a une rainure qui fait comme si le pédicule sortoit de dessous une enveloppe.

Cette germination est propre au gui. On voit, à la vérité, très-souvent deux amandiers qui ont été produits par une seule amande ; mais on sait qu'alors il y avoit deux amandes très-distinctes qui étoient contenues sous une même enveloppe ligneuse, au-lieu que le gui ne paroît être qu'une seule semence, dans l'intérieur de laquelle on apperçoit seulement des veines blanchâtres qui se dirigent vers les endroits d'où les radicules doivent sortir.

Cette multiplicité de radicules est donc une singularité propre à la semence du gui, & elle deviendra plus digne de remarque, quand on fera attention que les radicules d'une même semence ne sortent pas toujours dans le même temps, ce qui fait qu'il y en a quelquefois une qui n'a qu'une demi-ligne de longueur, pendant que l'autre est longue de près d'une ligne & demie ; elles semblent donc végéter à part : on va voir que la longueur des radicules dépend encore de la position des semences sur les branches.

Quand les radicules se sont alongées de deux lignes ou de deux lignes & demie, elles se recourbent, & elles continuent de s'alonger jusqu'à ce qu'elles aient atteint le corps sur lequel la semence est posée, & sitôt qu'elles y sont parvenues, elles cessent de s'alonger. On voit par-là comment, suivant les différentes situations des semences, une radicule d'une même semence se doit alonger plus que les autres, puisqu'elle peut avoir plus de chemin à faire pour gagner l'écorce ; & à plus forte raison la

BOTANIQUE. *Année 1740.*

même chose arrivera-t-elle, quand on comparera les radicules de différentes semences.

Les radicules du gui ont encore cela de particulier qu'elles prennent indifféremment toutes sortes de directions, au-lieu que les racines des autres plantes ont une tendance naturelle en bas.

M. du Hamel a transplanté avec succès plusieurs pieds de gui d'un arbre sur un autre, ou d'un tesson sur un arbre. Le gui dérobe sa nourriture aux arbres auxquels il s'attache, & il la tire comme les plantes ordinaires, par les racines qu'il jette dans leur substance. La radicule du gui, dit Tournefort, pénetre dans l'écorce des branches, & s'alonge en fibres verdâtres qui couvent d'abord dans les fibres de l'aubier, & qui perçant ensuite le corps ligneux, s'entrelacent dans les vésicules, d'où elles tirent un suc propre pour leur nourriture.

M. du Hamel n'adopte pas entiérement ce sentiment. Selon lui, entre les premieres racines du gui, il y en a qui rampent dans les couches les plus herbacées de l'écorce, & les autres en traversent les différens plants jusqu'au bois, où elles se distribuent de côté & d'autre avec d'autant plus de facilité, que l'écorce n'est pas fort adhérente au bois dans le temps de la seve, qui est celui où le gui végete avec le plus de vigueur.

Des racines principales & même de la souche du gui, qui souvent forme un tubercule assez gros, qui est en partie enchassé dans le bois, il part d'autres racines qui s'entrelacent dans les couches de l'écorce. Mais il est convaincu que les racines du gui ne pénetrent jamais ni l'aubier ni le bois qui est formé; que les racines du gui ne s'épanouissent que dans l'écorce, où elles trouvent des couches herbacées pleines de sucs qui leur peuvent fournir la nourriture dont elles ont besoin, & un parenchyme qui est tendre, & qui ne s'oppose pas beaucoup à leur extension. Si elles rencontrent le bois, elles se réfléchissent comme le font les racines des autres plantes, quand elles rencontrent quelque corps dur qui s'oppose à leur passage. Alors les racines du gui cheminent entre les lames de l'écorce, elles se replongent vers le bois, puis se réfléchissent de nouveau; & c'est ainsi que se forment divers entrelacemens. Mais comme les lames intérieures de l'écorce sont destinées à faire dans la suite de nouvelles couches de bois, ces lames s'endurcissent. Les racines du gui se trouvent donc engagées de l'épaisseur de ces lames dans le bois; d'autres lames de l'écorce deviennent bois à leur tour, & voilà les racines du gui engagées encore plus avant dans le bois, & à la fin elles le sont beaucoup, sans que pour cela elles aient pénétré le bois en aucune façon.

On peut ajouter à cela que les racines du gui occasionnent une extravasation du suc ligneux, qui, comme je l'ai remarqué, forme une loupe ligneuse à l'endroit de l'insertion; car cette grosseur contribue beaucoup à engager plus promptement & plus avant les racines du gui dans le bois.

D'après ces observations on sent de reste combien le gui fait de tort aux arbres dont il tire sa nourriture; aussi les gens attentifs à l'entretien

de leurs vergers, font-ils leur possible pour le détruire, ce qui m'engage à faire remarquer qu'il ne suffit pas pour cela de couper les tiges du gui, car on en a étêté plusieurs pieds qui ont repoussé à merveille, mais il faut emporter avec les tiges du gui une portion de la loupe que j'ai dit qui étoit toujours à leur insertion sur les branches.

Les racines du gui sont vertes, sur-tout les nouvelles, qui sont tendres & grenues, aussi-bien qu'une écorce assez épaisse qui recouvre les grosses, mais le milieu de celles-ci est ligneux. Il a paru à M. du Hamel qu'elles n'étoient pas toujours rondes, mais qu'elles prenoient différentes formes suivant les impressions qu'elles recevoient du bois dans lequel elles étoient engagées. Enfin il a observé quelquefois dans le lieu de l'insertion un prolongement de l'écorce des racines, ou un amas d'une matiere semblable à cette écorce, qui se méloit avec l'écorce des branches.

Le progrès des racines des jeunes plantes de gui étoit d'abord très-considérable, en comparaison de celui des tiges; effectivement, la premiere année, & quelquefois la seconde, les jeunes tiges ne font presque que se redresser.

Le gui conserve ses feuilles l'hiver, il ne s'est pas même dépouillé cette année 1740, où le froid a duré deux mois sans discontinuer, & où il a été assez vif pour faire périr quelques jeunes pieds de gui. Ainsi Théophraste se trompe, lorsqu'il dit que le gui ne conserve ses feuilles que quand il tient à un arbre qui ne les quitte point l'hiver, mais qu'il se dépouille quand il est sur un arbre qui perd ses feuilles; & effectivement, qui est-ce qui n'a pas vu l'hiver, sur des arbres dépouillés de leurs feuilles, des pieds de gui qui en étoient tout garnis? ce qui au reste n'est pas plus singulier que de voir le chêne vert conserver ses feuilles lorsqu'il est greffé sur le chêne ordinaire.

L'écorce extérieure des feuilles & des tiges du gui est d'un verd terne & foncé, sur-tout lorsqu'elles sont vieilles, car les jeunes feuilles & les nouveaux bourgeons sont d'un verd jaunâtre. Cette écorce extérieure n'est pas velue, mais elle est un peu inégale & comme grenue.

Sous la premiere écorce, il y en a une plus épaisse, qui est d'un verd moins foncé; elle est grenue & pâteuse comme l'écorce des racines, & elle est traversée par des fibres ligneuses qui s'étendent suivant la longueur des branches.

Sous cette écorce est le bois, qui est à peu près de sa couleur: il est assez dur quand il est sec, mais il n'a presque point de fil, & se coupe presqu'aussi facilement de travers qu'en long. Les tiges sont droites d'un nœud à l'autre, où elles font de grandes inflexions: la portion de la tige qui est prise entre deux nœuds, ressemble à cet os qu'on appelle *tibia*; elle est un peu plus grosse à une de ses extrémités qu'à l'autre, & elle est moins grosse au milieu qu'aux deux extrémités où elle grossit, pour s'articuler aux autres portions de la tige: je dis pour s'articuler, car les nœuds du gui sont de vraies articulations par engrenement, & les pousses de chaque année se joignent les unes aux autres comme les épiphyses se

BOTANIQUE. *Année 1740.*

joignent au corps des os. On sait que dans les jeunes animaux les épiphyses se détachent aisément du corps des os, mais qu'elles y deviennent très-adhérentes dans les adultes : tout de même les articulations du gui se séparent aisément dans les jeunes branches, mais elles deviennent si solides avec le temps, qu'on rompt plutôt les tiges d'un gros pied que de séparer ses articulations.

Les feuilles du gui sont épaisses & charnues, sans être succulentes. En les examinant avec un peu d'attention, on découvre cinq à six nervures saillantes qui partent du pédicule, & qui s'étendent jusqu'à l'extrémité, sans beaucoup fournir de ramifications. Leur figure est un ovale fort alongé, étant au moins quatre fois plus longues que larges, & elles deviennent plus étroites du côté du pédicule qui est fort court.

Les feuilles & l'écorce des branches ont un goût légérement amer & astringent : leur odeur est foible, à la vérité, mais désagréable.

Le gui étant vivace & ligneux, M. du Hamel n'a pas hésité de le mettre au nombre des arbrisseaux, entre lesquels il y en a de mâles & de femelles.

Pline distingue deux especes de gui ; l'un mâle, qui ne porte point de fruit, & l'autre femelle, qui en porte. Monsieur Edmond Barel, dans le mémoire que j'ai déjà cité, dit qu'il a élevé quatre pieds de gui, dont deux portoient du fruit, & les deux autres fleurissoient sans fructifier : d'où il conclut qu'il y a des pieds de gui mâles, & d'autres qui sont femelles.

Cependant Mrs. de Tournefort, Boerhaave & Linnæus disent que les deux sexes se trouvent sur les mêmes individus, mais dans des endroits séparés. Ces autorités respectables ont engagé notre savant botaniste à y prêter plus d'attention, & il a constamment remarqué des pieds de gui mâles, qui ne portoient jamais de fruit, & d'autres femelles, qui presque tous les ans en étoient chargés. De plus, il lui a paru que ces pieds de gui de différens sexes avoient chacun un port assez différent, pour qu'il pût les distinguer les uns des autres indépendamment de leurs fruits & de leurs fleurs.

Cependant comme le plus grand nombre des plantes est hermaphrodite, il n'oseroit pas assurer qu'il ne se trouve jamais de fruit sur des pieds mâles, ou quelques fleurs sur les femelles, mais il n'en a jamais trouvé.

Les boutons qui contiennent les fleurs mâles, sont plus arrondis, & trois fois plus gros que les boutons, qui contiennent les fleurs femelles, ou les embryons des fruits. On apperçoit ces boutons dès l'automne, assez pour les pouvoir distinguer les uns des autres : au commencement de décembre ces boutons se distinguent encore mieux, quoiqu'ils ne soient point encore ouverts, & que les pieds femelles soient encore chargés du fruit de l'année précédente. Les boutons mâles viennent ordinairement trois à trois sur un pédicule commun, & ils commencent à s'ouvrir à la fin de février ou au commencement de mars : leur fleur est

d'une seule piece réguliere, formant une cloche fort ouverte, échancrée par les bords en quatre jusques vers le milieu de la fleur, & chacune de ces échancrures forme la moitié d'un ovale.

Il y a quatre corps ovales & épais, ou quatre écussons grenus, qui sont attachés à l'intérieur de la cloche, & qui se prolongent sur les levres. D'abord ils sont verdâtres, mais ils jaunissent à mesure que la fleur vieillit & qu'elle se passe. Ils sont chargés de poussiere d'une finesse extrême, & ce sont véritablement les étamines du gui : quand on les examine avec une bonne loupe, on voit que ces corps qui ne paroissoient que grenus, sont creusés à peu près comme une morille.

Dans le courant du mois de mai toutes ces fleurs tombent, & il ne reste plus que les calices, qui ont différentes figures, suivant le nombre des fleurs qu'ils ont supporté : enfin ces calices jaunissent, se dessechent & tombent à leur tour.

Il ne faut pas oublier de faire remarquer que les fleurs sont ramassées par bouquets, car chaque bouton mâle contient depuis deux jusqu'à sept fleurs, & ces bouquets sont placés dans les aisselles des branches ou à leur extrémité.

Les boutons à fruit qui ne se rencontrent que sur les individus femelles, sont placés dans les mêmes endroits, & ne contiennent ordinairement que trois fleurs disposées en trefle, ou quatre, & alors il y en a une qui est plus relevée que les autres, qui sont disposées en triangle autour de son pédicule. Toutes ces fleurs ne viennent pas à bien : il y en a qui périssent avant que de former leur fruit, c'est ce qui fait qu'on voit quelquefois des fruits qui sont seuls ou deux à deux. Si l'on ouvre les boutons à fruit dans le mois de janvier, on apperçoit déjà les embryons des fleurs, mais les boutons commencent à s'ouvrir dès la fin de février ou au commencement de mars.

Quand les boutons sont tout-à-fait ouverts, on apperçoit les jeunes fruits ou les embryons, qui sont surmontés de quatre pétales qui sont implantés dans une rainure qui s'étend tout autour du fruit, ce qui devient plus apparent à mesure que le fruit grossit.

Ces pétales sont d'abord réunis par le haut, & forment tous ensemble une pyramide, mais ils s'écartent ensuite, & sont comme une couronne antique ; alors ils laissent appercevoir entr'eux une éminence chagrinée comme une écorce d'orange, & dont le haut est de couleur feuille-morte.

La partie du fruit qui est au-dessous de l'insertion des pétales, grossit beaucoup plus que celle qui est au-dessus ; ce qui fait que quand ces fruits ont peu de grosseur, ils paroissent couronnés par les pétales que je viens de décrire.

Au commencement de juin presque tous les pétales sont tombés ; néanmoins les quatre insertions restent très-apparentes, & l'on voit à la partie supérieure de ces fruits, qui sont gros comme des grains de

BOTANIQUE.

Année 1740.

chenevis, une éminence brune & chagrinée qui étoit contenue entre les pétales. Si l'on coupe ces fruits de travers ou suivant leur longueur, on apperçoit l'amande dans le centre, qui est d'un verd plus brun que la chair. Ces fruits continuent à grossir dans les mois de juillet & d'août; ils mûrissent en septembre & octobre, & on les peut semer en février & mars.



HISTOIRE NATURELLE.

HISTOIRE

HISTOIRE NATURELLE.

HISTOIRE NATURELLE.

Années 1736. 1737. 1738. 1740.

En 1736, parut le second volume des *Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*, dont M. de Réaumur avoit publié le premier tome en 1734. (a) Il donna le troisieme en 1737, le quatrieme en 1738, & le cinquieme en 1740. Nous avons donné un extrait fort ample du tome premier; & quelqu'intéressante que soit cette histoire, notre dessein n'est pas d'analyser aussi longuement les tomes suivans. Outre que la forme de notre collection académique ne le permet pas, cet ouvrage est trop connu, trop répandu pour qu'il soit nécessaire d'arrêter si long-temps nos lecteurs sur un livre particulier. Ce sont les mémoires de tous les académiciens que l'on s'attend à trouver ici, soit en entier, soit par extrait, & non les livres d'un seul, qui occuperoient une place justement réclamée par plusieurs autres. Nous nous bornerons donc à dire, en abrégé, que le tome second de l'*Histoire des Insectes*, est une suite ou un supplément de l'*Histoire des Chenilles*, qui a rempli tout le premier. C'est beaucoup pour un sujet aussi petit en apparence, mais dans la vie presqu'entiérement obscure & inconnue de cette espece d'insectes, il se passe une infinité de merveilles qui seroient perdues pour nous, si on ne les observoit pas avec exactitude, assiduité & sagacité. L'art d'observer est assez curieux par lui-même, assez agréable, assez attachant, pour devoir être exposé dans une juste étendue. M. de Réaumur a voulu instruire ceux qui seroient tentés de suivre les mêmes vues ou y ajouter : il a voulu non-seulement parler aux lecteurs ordinaires qui ne cherchent qu'à s'amuser sur la superficie des choses, mais autant pour le moins aux physiciens, qui desirent approfondir; & du reste, il a mêlé tant d'agrément à la sécheresse des matieres, qu'aucuns détails ne paroissent trop longs.

Deux volumes assez gros n'avoient pas épuisé les chenilles. Il en est encore question dans le troisieme. Viennent ensuite les teignes, que M. de Réaumur rapporte au même genre. A celles-ci succedent des insectes d'un autre genre, qui n'ont de commun avec elles, que de prendre des ailes dans leur dernier état, encore ne les prennent-ils que par une espece de métamorphose, au moins apparente, & ils ne deviennent alors que moucherons & non papillons. Ils sont presque sans comparaison plus petits que les chenilles, d'une forme tout-à-fait différente, & ne savent point filer. Ce sont les pucerons, qui se trouvent sur toutes les especes de plantes. Les pucerons font naître des galles & s'y logent. L'histoire des galles des plantes, causées par les piquures d'insectes, termine ce

(a) Collection Académique, Partie Françoise, Tome VII, p. 255.

HISTOIRE NATURELLE.

Années 1736. 1737. 1738. 1740.

tome. Le quatrieme commence par les gallinſectes, c'eſt-à-dire, des inſectes que l'on prendroit d'abord pour de ſimples galles ou excroiſſances de plantes produites & habitées par des inſectes, & qui pourtant ont été reconnus pour être de vrais animalcules de la couleur à peu près du bois de l'arbre, où ils reſtent appliqués par le ventre & immobiles. Les gallinſectes ſont ovipares : tel eſt le kermès. Les progallinſectes ſont vivipares : telle eſt la cochenille, ſuivant M. de Réaumur. Il parcourt enſuite le genre nombreux des mouches, d'abord des mouches à deux ailes, puis des mouches à quatre ailes. Les plus curieuſes, diſons mieux, les plus merveilleuſes de celles-ci, & ſans doute de tous les inſectes, ſont les abeilles, dont l'hiſtoire occupe une grande partie du tome cinquieme.



171

CHYMIE.

X ij

CHYMIE.

Sur les Vitriols et sur l'Alun.

On a vu, dans le volume précédent (*a*) de cette collection, la différence que M. Lémery met entre les vitriols & l'alun. Un acide est engagé ou dans un métal, & c'est là le vitriol, différent selon le métal, ou dans une pure terre blanche, & c'est l'alun; on peut ajouter, pour donner une idée plus complette, ou dans une matiere grasse & huileuse, & c'est le soufre commun : l'acide est toujours le même dans ces trois mixtes, & on ne l'appelle qu'acide vitriolique.

Pour reconnoître l'alun d'avec le vitriol, M. Lemery en faisoit un mêlange avec l'huile de tartre. Aussi-tôt l'alkali de cette liqueur alloit saisir l'acide de l'alun, ou en étoit saisi, & la terre blanche abandonnée par son acide se précipitoit. Elle indiquoit sûrement l'alun, comme un précipité métallique auroit indiqué un vitriol.

On a demandé à M. Lémery pourquoi il ne s'étoit pas servi d'un autre moyen très-simple & très-usité. On met un morceau d'alun sur un charbon ardent, il s'y gonfle, s'y boursouffle, & y laisse ensuite une marque blanche. Si ce n'étoit pas de l'alun, cela n'arriveroit point, & on a prétendu même que les sels blancs tirés des vitriols par M. Lémery, & qu'il a cru être de l'alun, n'en feront point, à moins qu'on ne s'en assure par cette épreuve. Voici ce que M. Lémery répond.

Il avoit quatre aluns, le premier tiré de la tête-morte de six livres d'alun distillé, les trois autres des têtes-mortes d'un vitriol d'Angleterre, d'un vitriol d'Allemagne & d'un vitriol blanc naturel. Nous avons déjà parlé de ces mêmes vitriols en 1735. Les deux premiers, selon l'ordre où nous venons de les mettre, n'ont rien fait sur le charbon ardent, ils y sont demeurés immobiles, sans aucun gonflement, les deux autres ont fait ce qu'on en attendoit. L'épreuve du charbon est donc fautive, puisqu'elle manque quelquefois, & elle a manqué justement sur celui des quatre aluns qui l'étoit le plus incontestablement. L'huile de tartre, qui agit, & manifeste son action sur tous les quatre, est bien à préférer.

Il est aisé de concevoir que le gonflement de l'alun sur le charbon vient d'une matiere aqueuse & visqueuse, sulfureuse peut-être, qui étant échauffée & raréfiée, fait effort pour s'échapper de la masse minérale où elle a été jusques-là retenue, la souleve, l'agite en tous sens, en désunit les parties solides, & par-là donne lieu à l'acide de quitter sa terre. C'est cette terre qui fait le résidu ou la marque blanche qu'on voit sur le

(*a*) Page 329.

CHYMIE. Année 1736.

charbon. Mais cette matiere liquide qui cause le gonflement, n'est pas essentielle à l'alun, il n'y a que son acide & sa terre blanche qui le soient, du moins une certaine dose précise de cette matiere, n'est certainement pas réglée, différens aluns en contiendront plus ou moins, & seront également aluns, & ils contiendront plus ou moins de cette substance étrangere, non-seulement par leur formation naturelle dans les entrailles de la terre, mais par la calcination artificielle, qui quoique faite au même fourneau, au même feu, en même temps, les aura par différens accidens différemment affectés. Ainsi l'épreuve du charbon qui n'agit sur rien d'essentiel à l'alun, doit être extrêmement inférieure à celle de l'huile de tartre, dont l'action tombe sur ce qui fait l'essence de l'alun.

La décomposition, qui se fait de ce sel par le charbon ardent, est très-facile, très-prompte & très-complette, & on en est étonné quand on la compare à celle qui se fait par une opération ordinaire, où après avoir enlevé à l'alun par un feu de sable tout le flegme que l'on a pu, il faut le tenir pendant soixante & douze heures à un feu de bois très-violent, pour n'en avoir encore que les deux tiers de décomposés. D'où peut venir cette prodigieuse différence?

M. Lémery la rapporte à ce que la premiere de ces opérations se fait à l'air libre, & l'autre dans des vaisseaux bien fermés. Afin que le feu qui agit sur un corps, en fasse sortir les particules qui tendent alors à en sortir, il faut qu'elles trouvent où se loger, & que quelque autre matiere leur cede sa place. Dans un vaisseau fermé, le peu d'air qui y est, n'est nullement disposé à faire place aux évaporations qui sortiroient d'un corps échauffé, il est indispensable premiérement qu'il occupe la sienne, & il n'en sauroit changer; de plus il est échauffé lui-même, & tend à occuper plus d'espace, & par-là repousse ce qui tend à sortir de ce corps. Seulement il pourra arriver que les vaisseaux ne soient pas exactement fermés, & l'évaporation en profitera un peu, ou bien il en sortira par leurs pores quelques particules plus fines que les parties naturelles de l'air, & qui ne laissoient pas d'être mêlées avec elles, & ce seront autant de vuides que l'évaporation remplira; mais il est visible que même avec ces deux secours réunis, elle sera encore très-imparfaite & très-lente. Ce n'est pas la peine de dire ce qui doit arriver au contraire dans une opération à l'air libre.

Il y a encore quelque chose de plus pour celle du charbon en particulier. Le charbon est sulfureux, & il fournit à l'alun qu'il porte, une huile, qui, selon que M. Lémery le prouve par plusieurs exemples, aide beaucoup au dégagement & à la volatilisation des acides.

Le raisonnement physique, qui vient d'être fait sur les vaisseaux fermés, a été confirmé par une espece de bonheur imprévu. On voyoit assez en général que l'épreuve du charbon ardent ou devoit ou pouvoit être équivoque, le fait rapporté des quatre aluns suffisoit; mais on ne voyoit pas en particulier ce qui avoit déterminé deux d'entr'eux plutôt que les deux autres à ne rien faire sur le charbon. On pouvoit ne le pas chercher, mais on l'eût cherché, & on eût eu peut-être le malheur d'en

trouver des raisons assez ingénieuses. La véritable est que les deux cornues des aluns qui n'ont rien fait sur le charbon, furent fêlées assez considérablement par la violence du feu, les deux autres étant demeurées saines & entieres. L'évaporation de la matiere qui se gonfle, se fit dans les cornues fêlées, & non dans les autres. Ce n'est pourtant pas que les aluns de ces deux dernieres se gonflassent autant que s'ils n'avoient pas essuyé une aussi forte calcination.

Il a été dit en 1735 que l'alun se décompose plus difficilement que le vitriol, que delà M. Lémery avoit tiré une regle pour découvrir quelle étoit la quantité de ces deux différens sels dans une masse composée des deux, comme le sont les vitriols d'Angleterre & d'Allemagne, & delà enfin les rapports qu'ils ont sur ce point, tant entr'eux qu'avec l'alun pur. Tout cela étoit fondé sur des décompositions faites de ces corps dans des circonstances où une parfaite égalité étoit nécessaire, & M. Lémery croyoit bien l'y avoir mise. Mais il avoue que la circonstance des fêlures des deux cornues lui avoit échappé. La décomposition s'y est faite plutôt que dans les autres, en partie par cette raison sur laquelle il n'avoit pas compté. Tout son calcul est donc à corriger, & il le corrige, mais nous n'entrons point dans ce détail, l'important est la découverte, & encore plus l'aveu de la faute, si c'en est une.

Sur ce que M. Lémery avoit avancé, ainsi qu'on l'a vû, que le vitriol blanc naturel étoit un composé de vitriol verd & d'alun, M. du Hamel lui avoit, non pas proprement objecté, mais plutôt représenté, que quand on fondoit ensemble, & qu'ensuite par l'évaporation on faisoit crystalliser du vitriol verd & de l'alun, les crystaux de l'un & de l'autre de ces sels ne se confondoient point, mais se tenoient séparés les uns des autres, de façon qu'ils étoient aisés à distinguer, ce qui ne marquoit pas qu'ils eussent grande disposition à s'unir étroitement ensemble dans un même mixte. Le fait étoit constant, & reconnu par M. Lémery.

Il est assez vraisemblable que la séparation des crystaux vient de ce qu'ils ne sont pas formés précisément en même temps. L'alun, qui est plus difficilement dissoluble que le vitriol verd, parce que ses parties essentielles sont mieux liées, doit par la même raison être plus aisément & plus promptement crystallisable, parce que dès qu'il a perdu un peu de son humidité étrangere, ses parties ne demandent, pour ainsi dire, qu'à se resserrer encore. Mais il est constant d'ailleurs que quand le vitriol blanc naturel a été fondu, dissous, évaporé, le vitriol verd qu'il contient, & son alun, ne se crystallisent qu'ensemble.

Il y a là quelque chose de fin, qui se cache encore, quelque différence de préparation dans les matieres que l'on n'a pas remarquée, quelque alliage inconnu, &c. Mais que ne peut point la persévérance de l'art, favorisée par les hasards même qu'elle saura mettre à profit?

CHYMIE.

Année 1736.

SUR LA BASE DU SEL MARIN.

Un des grands points dans les sciences, c'est de bien savoir qu'on ne sait pas ce qu'effectivement on ne sait pas. Notre siecle en est heureusement venu là. Quoiqu'il manque peu de chose à connoître sur un sujet, on n'en est pas moins curieux de rechercher ce peu, & on ne se flatte point de connoître suffisamment le tout. Les chymistes savent tirer du sel marin son acide, qui est l'esprit de sel, ils l'ont séparé de la base qui le portoit, ils ont rompu l'union qui l'y attachoit; ils savent de plus transporter un autre acide sur cette même base, & si cet acide est le vitriolique, c'est là le sel de Glauber; si c'est l'acide nitreux, c'est ce qu'on appelle *nitre quadrangulaire;* mais les chymistes n'ont point vu cette base du sel marin & pure, exempte de tout acide, ils ne savent point de quelle nature elle est, comme ils savent par leurs expériences que la base de l'alun est une terre blanche, que celle du vitriol verd est du fer, celle du vitriol bleu du cuivre. Faute d'avoir cette base du sel, on ne le recompose, on ne le régenere point après l'avoir décomposé, & un chymiste ne se croit le maître d'un mixte que quand il peut à son gré le détruire & le reproduire, démolir l'édifice, en avoir tous les matériaux, & le rebâtir.

Il est vrai que l'on sait bien que la base du sel marin est ou une terre, ou quelque alkali, & la différence en est si légere, que ce pourroit être une terre alkaline, mais enfin il vaut mieux sortir de cette indétermination, & pour acquérir ce nouveau degré de lumiere qui manquoit, M. du Hamel s'est engagé dans un travail assez long & assez pénible.

Il en auroit été bien plutôt quitte, s'il avoit voulu prendre pour base du sel marin une terre blanche qui se précipite de la solution du sel ordinaire de gabelle, quand on y verse de l'huile de tartre par défaillance. Mais il reconnoissoit que cette terre n'avoit pas appartenu essentiellement au sel, parce qu'elle étoit en trop petite quantité; parce qu'après sa précipitation il restoit encore beaucoup de très-beau sel, non altéré, sur lequel même l'huile de tartre n'agissoit plus; parce qu'enfin avec cette terre & l'esprit de sel, on ne régénéroit pas un sel marin. Cette terre, sans être base, avoit pourtant quelque rapport à ce sel, elle y pouvoit être mêlée par quelque accident de sa formation, ce qui ne manque pas d'exemple, mais enfin elle n'étoit pas la base qu'on cherchoit.

Quand on mêle une matiere inflammable avec le nitre, son acide se dissipe à la moindre chaleur, & laisse sa base nue & à découvert. Les matieres inflammables, mêlées aussi avec le vitriol, diminuent la force de l'union de son acide avec sa base, & en facilitent par conséquent la séparation. Sur ces exemples, M. du Hamel crut que de la poudre de charbon ou de la limaille de fer, pourroient être les intermedes qui lui feroient séparer l'acide du sel marin d'avec sa base; mais ses espérances furent trompées. Il essaya les matieres animales après les végétales ou minérales inflammables,

inflammables, parce qu'il y a apparence, selon d'habiles Chymistes, qu'une partie du sel marin qui entre dans les alimens de plusieurs animaux, se décompose dans leurs corps, & s'y change en sel ammoniac, mais il eut encore aussi peu de succès.

Il imagina enfin le moyen qui devoit lui réussir, & payer sa persévérance, quoiqu'accompagné encore de plusieurs difficultés. Il commença par faire un sel de Glauber, par transporter, selon la pratique connue, un acide vitriolique sur la base du sel marin. Cet acide, il falloit ensuite le chasser de là, nulle distillation n'en eût eu le pouvoir, il n'y a point de feu assez violent pour séparer l'acide vitriolique d'un sel alkali auquel il s'est joint, mais il est constant que cet acide se joint aussi très-aisément aux matieres inflammables, & forme avec elles un soufre commun. C'est ce qui fut exécuté par de la poudre de charbon que M. du Hamel jetta sur son sel de Glauber. L'acide vitriolique qui entroit dans la formation de ce soufre, n'étoit pas pour cela séparé de la base du sel marin, mais il étoit plus aisé d'en séparer le soufre qui le contenoit, &, en effet, il fut précipité par un vinaigre qu'on y versa, de sorte que la base du sel marin resta chargée du seul acide végétal du vinaigre, plus foible qu'un acide minéral, & d'autant plus aisé à chasser & à enlever, qu'il a beaucoup de matiere huileuse. Ce ne fut pourtant pas sans avoir passé encore par des distillations & de fortes calcinations, que la base du sel marin put être jugée assez pure & assez exempte non-seulement de tout acide, mais même de tout alkali volatil, car on en est plus sûr qu'il n'y sera pas resté d'acide.

M. du Hamel a donné encore un autre tour à cette opération, qui étoit à peu près la même, quant au fond. Au-lieu de transporter d'abord sur la base du sel marin un acide vitriolique, il y a transporté de l'esprit de nitre, ce qui, fait, comme il a été dit, le nitre quadrangulaire. Il a ensuite dissipé cet esprit de nitre en l'enflammant dans un creuset rouge par de la poudre de charbon, après quoi il lui est resté la même base de sel marin qu'il avoit déjà eue.

Ce n'est pas une terre, mais un vrai sel qui se dissout aisément dans l'eau. C'est un sel qui se reconnoît sûrement pour alkali par ses effets avec les acides. Il ne se résout pas en liqueur à l'air, mais tombe en une poussiere semblable à de la farine. Il est très-frais, & un peu amer sur la langue.

Pour donner encore plus d'idée de ce sel, en le rapportant à quelque chose de plus connu, M. du Hamel le compare & le trouve fort semblable au natrum & au sel de soude ou kali. Le natrum est un sel naturel d'Egypte, que l'on trouve toujours mêlé avec beaucoup de sel marin; il ne sera pas étonnant que dans les lieux où il se sera formé une grande quantité de ce sel, il y ait, par quelques accidens, des bases propres à recevoir des acides, & qui n'en aient pas reçu, ou qui, après en avoir reçu, en aient été dépouillées. Le sel de soude est tiré de la soude ou kali, plante maritime, qui peut avoir été nourrie en partie de sel marin, dont il se sera fait une décomposition dans l'intérieur de ses vaisseaux.

M. du Hamel avoue qu'après avoir travaillé à ce sujet avec d'autant plus de soin & d'ardeur qu'il le croyoit neuf, on l'a averti qu'il ne l'étoit pas. M. Stahl avoit déjà donné au public la base du sel marin, mais avec une brièveté si énigmatique, que l'on n'a pas eu grand tort, ou de ne pas entendre ce qu'il a dit, ou de n'y pas faire assez d'attention. Est-il donc si difficile d'abolir dans la Chymie l'ancienne habitude du mystere, ou seroit-ce plutôt que ce grand Chymiste a négligé de se faire valoir pour les lumieres qu'il donnoit ?

SUR L'ANTIMOINE

ET SUR

UN NOUVEAU PHOSPHORE DÉTONNANT.

Hist. Tous les préliminaires que demande ce que nous allons dire, ont été établis en 1734. (*a*) Il s'agit de la méthode que M. Geoffroy a trouvée pour tirer de l'antimoine beaucoup plus de régule que par celles des illustres Mrs. Kunckel & Stahl, & pour le purifier sans addition de sels, & avec peu de perte.

On a à Paris trois sortes d'antimoine, celui d'une ancienne mine d'Auvergne, celui d'une nouvelle du même pays, celui de Hongrie. Le premier est imparfait, mal dépuré, & tant que la France n'en a pas produit d'autre, on devoit, sans difficulté, lui préférer celui de Hongrie, mais à présent celui-ci ne l'emporte pas sur l'antimoine de la nouvelle fabrique d'Auvergne. M. Geoffroy a opéré sur tous les trois, & ç'a été incidemment un fruit de son travail que de les comparer bien exactement. Ce n'est pas la peine de dire, que tout ce qui a été nécessaire, & pour cette comparaison & pour toutes les autres plus essentielles, a été scrupuleusement observé, la même quantité d'antimoine, la même durée d'opération, le même feu, les mêmes vaisseaux, & jusqu'au même artiste, & il est à remarquer sur l'artiste, qu'il a fait, presque de suite, plus de soixante calcinations de douze onces d'antimoine, chacune sans en ressentir la moindre incommodité, ce qui prouve bien que les vapeurs de l'antimoine ne contiennent pas de soufre arsénical, comme on le croit assez communément.

Une chose qui sert à reconnoître un meilleur antimoine, c'est qu'à la calcination il perd de son poids. Il a plus de soufre, que le feu enleve, & moins de terre grossiere & inutile, moins de gangue qui résisteroit au feu.

On a vu, en 1734, que le soufre contenu naturellement dans l'antimoine, lui est nécessaire pour le rendre émétique, mais qu'il ne lui en faut qu'une certaine dose, au-dessus de laquelle sa vertu diminueroit, ou

(*a*) Voyez le volume précédent, page 316.

même cesseroit. M. Geoffroy a trouvé, par ses expériences, que pour mettre cette vertu à son plus haut point de perfection, il falloit d'abord ôter à ce minéral tout ce qu'il peut perdre de son soufre, par une bonne calcination de dix heures. Plus cette chaux que l'on a est divisée en parties fines, mieux l'antimoine est désulfuré, ce n'est presque plus que du métal, qu'un régule, mais aussi cette matiere est trop dépouillée du principe inflammable qui fait son activité, & de plus elle est sous une forme peu commode pour l'usage. Il est donc question de la réduire, c'est-à-dire, de trouver un fondant qui lui rende une quantité de soufre convenable, & en même temps fasse un liquide, dans lequel toutes les parties régulines de la chaux se précipitent par leur pesanteur, moyennant quoi elles iront toutes au fond du vaisseau, & seront ensuite aisées à réunir par la fonte en une même masse. Ajoutons qu'on se propose toujours de ménager l'antimoine, & d'en perdre le moins qu'il se puisse.

M. Geoffroy essaya de différentes matieres, de celles qu'avoient employées Mrs. Kunckel & Stahl, des huiles, des graisses, du nitre, du tartre rouge, du savon blanc, du noir, & enfin le résultat de toutes ses expériences le détermina pour le savon noir. Il est fait d'une lessive forte de potasse, & de chaux vive unie par ébullition à quelque huile.

Mais pourquoi ne mêler ce savon qu'avec l'antimoine calciné à grand feu, & non pas avec l'antimoine crud, réduit seulement en poudre très-fine? Ce seroit une opération épargnée. M. Geoffroy, qui se fait cette objection, y répond par l'expérience, qui prouve décisivement qu'entre ces deux différens procédés, le sien est celui qui fournit le plus de régule. C'est par celui-là certainement qu'il sera évaporé le plus de soufre, & en général il résulte de toutes les opérations de M. Geoffroy, qu'il y a dans l'antimoine beaucoup de soufre inutile, & même nuisible à l'éméticité, & en plus grande quantité que lui-même n'avoit cru jusques-là.

Il décrit la maniere dont il conduit le mélange de chaux d'antimoine & de savon noir, mis dans un creuset sur le feu. Il évite sur-tout de donner d'abord le feu trop vif, de peur qu'il ne se dissipât en fumée des parties régulines, qui, à cause de leur extrême finesse, sont plus aisées à enlever. L'opération finie, on trouve dans le creuset refroidi, une espece de croûte ou glace de scories, qui surnage un culot de régule bien rassemblé, dont le fond du creuset est rempli. C'est là ce que l'on demandoit.

Les scories sont une espece de verre noir, compacte, qui se fond à la bougie comme un bitume, & ne s'humecte point à l'air. Il paroît assez que c'est l'huile du savon brûlée, qui s'est unie à l'acide du soufre de l'antimoine, & en même temps une vitrification de quelque terre produite par les sels du savon. Cette vitrification enveloppe le bitume qui s'est formé, elle est un émail qui le préserve de l'humidité de l'air. Pendant que tout étoit en fusion, les parties régulines de l'antimoine, plus pesantes que la matiere des scories, l'ont traversée en descendant au fond du vaisseau.

Cependant ce culot de régule n'est pas assez compacte pour être parfaitement pur, & il n'est guere possible qu'il le soit. On ne prétend pas

CHYMIE. Année 1736.

parler des scories adhérentes à sa surface, il seroit aisé de les en détacher; elles lui sont étrangeres, mais il doit en avoir d'autres qui entrent dans sa propre substance, & qui en fassent partie. Comment dans une violente fusion auroit-il pu se faire une séparation si exacte de tout ce qui étoit régule d'avec ce qui ne l'étoit pas? Il faut donc encore purifier le culot.

Pour cela, M. Geoffroy a imaginé un moyen qu'il croit entiérement nouveau, c'est de fondre une seconde fois ce culot avec de nouvelle chaux d'antimoine. La premiere chaux avoit déjà changé en scories la plus grande partie des impuretés de l'antimoine, celle-ci fera le même effet sur ce qui en reste, & elle le fait réellement, ainsi qu'on le juge par la diminution du poids du culot, qui marque qu'elle a agi en lui enlevant quelques parties.

Ici il se présente une difficulté assez considérable. La chaux peut avoir agi, & en réduisant en scories les impuretés du régule, & en lui ajoutant de nouvelles parties régulines, ce qui seroit très-vraisemblable, puisqu'elle n'est elle-même que de l'antimoine. Mais M. Geoffroy ayant substitué à la chaux d'antimoine d'autres matieres, comme du crystal factice mis en poudre, un sel alkali, a trouvé qu'à la fin de l'opération il avoit plus de régule que s'il eût employé la chaux. Donc la chaux n'agit pas en ajoutant des parties régulines, mais seulement en purifiant.

Par tant d'opérations délicates, accompagnées de réflexions qui ne l'étoient pas moins, M. Geoffroy est parvenu à retirer d'une livre d'antimoine deux onces de régule de plus que Mrs. Kunckel & Stahl. Il a vu aussi que ce minéral ne perd au plus que trois onces cinq gros de soufre commun ou brûlant, & par conséquent en contient bien moins qu'on ne croyoit. L'éméticité du régule demande qu'il ait toujours un soufre, mais plus fixe, plus solide, & qu'on appelle quelquefois *métallique*.

Nous ne nous arrêterons qu'à la plus remarquable des observations curieuses qui se sont présentées à M. Geoffroy dans le cours de son travail. Il vouloit réduire, par son savon noir, un antimoine *diaphorétique* qu'il avoit fait de deux parties de régule, & de trois de nitre, & au lieu de la réduction qu'il cherchoit, & qu'il manqua, ses opérations lui donnerent un phosphore auquel il ne pensoit pas, une matiere qui après avoir été fort tranquille, tandis qu'elle avoit été enfermée, s'enflammoit avec une grande détonation dès qu'on l'exposoit à l'air, & dardoit de toutes parts une pluie de feu. On voit assez que l'on a ici tous les matériaux nécessaires pour ce phénomene, du nitre, du charbon fourni par le savon noir brûlé, des soufres tant de ce savon que du régule d'antimoine, & jusqu'à de la chaux qui aura été, ou celle du savon mieux calcinée, ou quelque terre qui ne l'étoit pas encore. Il est aisé de concevoir que tous ces agens viennent à s'accorder ensemble pour une action violente, mais qu'une cause aussi légere en apparence que le seul attouchement de l'air les y détermine tout d'un coup après le plus long repos, c'est une merveille dont on aura toujours droit d'être surpris, si l'on veut, même après tout ce qui a été dit pour l'expliquer.

CHYMIE.

Année 1736.

CONJECTURES

Sur la couleur rouge des vapeurs de l'esprit de Nitre & de l'Eau-forte.

Par M. HELLOT.

DE tous les sels qui nous fournissent les trois dissolvans qu'on nomme *acides minéraux*, le nitre ou salpêtre est le seul dont l'esprit acide s'éleve en vapeurs rouges aussi-tôt qu'à l'aide du feu & d'un intermede vitriolique, on dégage cet acide de son sel concret. Pourquoi les vapeurs de cet acide sont-elles rouges ! Pourquoi celles de l'esprit acide du sel commun ou du vitriol ne se sont-elles pas ! C'est une question à laquelle il n'a pas été facile de répondre, & les plus grands chymistes ne se sont jamais réunis sur cela à un même sentiment. Mém.

Les uns ont cru que cette couleur rouge, particuliere aux vapeurs de l'acide nitreux, venoit des parties sulphureuses que le salpêtre a retenues des urines ou des terres empreintes d'urine, dont ce sel a été tiré.

D'autres croient que cette rougeur vient des parties de feu dont cet esprit acide se charge pendant la distillation, & qui tiennent les parties dont ces vapeurs sont formées dans un mouvement très-rapide.

Cependant qu'on unisse, par quelque moyen que ce soit, un ammoniacal urineux au sel commun, ou au vitriol, & qu'on distille ensuite ces mêlanges, jamais l'esprit acide qui viendra de l'un ou de l'autre, ne montera en vapeurs rouges. Il n'y a que l'acide du nitre qui donne cette couleur, encore y a-t-il des cas où ses vapeurs ne sont pas colorées.

Si c'étoit aux parties de feu introduites pendant la distillation, qu'on dût attribuer la couleur rouge de ces mêmes vapeurs, on demanderoit pourquoi ces particules ignées ne teignent pas aussi en rouge les vapeurs de l'huile de vitriol, puisqu'il faut un feu beaucoup plus long & beaucoup plus fort pour chasser l'acide concentré dans ce sel, que pour avoir l'esprit acide du nitre.

Si ces objections ont quelque solidité, il faut tenter de résoudre la question par un autre moyen. C'est en faisant toucher, s'il est possible, la matiere étrangere qui rougit vraisemblablement les vapeurs de l'acide nitreux. Encore restera-t-il une difficulté; ce sera de savoir si cette matiere étrangere colorante est actuellement dans le salpêtre, ou si l'esprit acide de ce sel l'emprunte de l'intermede vitriolique qui sert à l'élever pendant la distillation.

Balduinus, (*a*) & après lui Stahl, (*b*) prétendent que cette matiere, source de la couleur rouge des vapeurs, est actuellement dans le salpêtre, c'est, selon ces auteurs, l'*anima nitri*, c'est elle qui caractérise ce sel. Voici la preuve qu'ils en donnent.

(*a*) *In Venere aurea.* (*b*) *Dissert. de Vitr. antimonii.*

CHYMIE. *Année 1736.*

Broyez une partie de ce sel avec quatre parties de quelque verre tendre, aisé à fondre, tel que celui dont les émailleurs se servent pour faire les coques des perles fausses, vous aurez un verre teint en rouge, en fondant de nouveau le mêlange. J'ai vérifié cette expérience, & j'ai eu un verre teint tirant sur le pourpre.

Il ne paroît pas qu'on puisse attribuer cet effet au salpêtre, considéré comme un acide pur, uni seulement à une terre absorbante, puisque l'alun, le sel commun, ni les sels alkalis fixes purifiés, ne donnent point cette couleur rouge au verre. Il y a donc une autre matiere jointe à ce sel. Seroit-ce la portion d'ammoniacal urineux, qu'on est en droit de soupçonner dans le salpêtre, qui causeroit ce changement de couleur? Cela pourroit être, car si on mêle une partie de sel ammoniac ordinaire bien purifié, avec neuf ou dix parties d'un verre semblable au précédent, on aura, aussi par une nouvelle fonte, un verre teint en rouge.

Mais qu'est-ce qui peut colorer le verre dans cette épreuve? ce n'est pas le volatil urineux du sel ammoniac, il est chassé dès la premiere impression du feu, car le verre pulvérisé agit comme alkali fixe; ce n'est pas l'acide du sel marin, puisqu'on sait par expérience que ni le sel commun, ni son acide, ne font point ce changement de couleur. C'est peut-être un superflu de matiere grasse, qui, se brûlant & se réduisant en suie, donne au verre la teinte rouge dont il est question. Il seroit même assez raisonnable de le croire ainsi, parce qu'on sait que si dans les fours de verrerie on a brûlé, par inattention, des bois résineux qui donnent une fumée épaisse, la fritte des pots ou creusets qui étoit destinée à faire un crystal blanc, ne donne qu'un crystal opaque, plus ou moins rouge, à proportion de la quantité de vapeurs fuligineuses dont la fritte s'est imbibée.

Il semble qu'en comparant ces deux expériences de verre teint par le salpêtre & par le sel ammoniac en proportions différentes, il ne devroit rester aucun doute sur l'origine de cette couleur introduite dans le verre. Cependant on lui donne la même couleur, en lui unissant, à la place du salpêtre & du sel ammoniac, une petite portion d'un crocus de mars ou chaux de fer bien préparée.

Tous ces faits ne suffisent-ils pas pour faire soupçonner que le salpêtre contiendroit, avec une portion d'ammoniacal urineux, une autre portion de matiere étrangere, qui seroit du fer en particules extrêmement divisées?

Or, que le nitre soit uni à un ammoniacal urineux, la probabilité de cette supposition peut être déduite des deux mémoires que M. Lémery a donnés sur le nitre en 1717. Il y fait voir que tout le salpêtre qu'on fabrique en Europe a été originairement un ammoniacal urineux. De plus, en triturant dans un mortier de verre échauffé, du nitre bien sec avec du sel de tartre, ou avec de la chaux, on apperçoit au bout d'un quart-d'heure qu'il s'en éleve une vapeur urineuse.

Que tout sel ammoniac contienne du fer, la démonstration n'en est pas si facile; mais on peut sans scrupule, y soupçonner ce métal, si l'on

fait attention que le fer monte avec la seve des plantes, & qu'on le retrouve dans leurs cendres; que les animaux se nourrissent de plantes, & que de la suie de leurs excrémens brûlés, on sublime le sel ammoniac qu'on nous apporte d'Egypte. Ainsi il seroit très-possible que la petite portion de fer qui seroit cachée dans ce sel, contribuât autant à la couleur rouge du verre, dans l'expérience rapportée ci-dessus, que la suie de la matiere grasse superflue dont j'ai parlé.

Je pourrois presque conclure de tous ces faits, que s'il n'y avoit point d'ammoniacal urineux, ni de fer dans le salpêtre, il ne donneroit pas de couleur rouge au verre. Mais ces expériences de vitrifications colorées sont étrangeres à ce mémoire; elles ne servent qu'à établir des conjectures, & non pas à donner des preuves.

Je suppose donc que la portion d'ammoniacal urineux, contenue dans le salpêtre, raréfiant les parties ferrugineuses pendant la distillation, les divise & les distribue dans toutes les particules qui forment les vapeurs de l'esprit de nitre, & les teint en rouge par cette distribution. Voici une expérience qui sert en quelque maniere de preuve à ma supposition, quoiqu'il n'y soit pas question de vapeurs.

J'ai pris une dissolution de fer faite par l'esprit de nitre, elle étoit rouge & obscure : j'ai versé dessus de l'huile de vitriol, cette dissolution est devenue verdâtre & claire comme de l'eau. J'ai fait tomber peu à peu dans cette liqueur une assez bonne quantité de sel ammoniac bien pur, la couleur rouge a reparu, en passant successivement par tous les degrés du jaune. N'en peut-on pas présumer que l'ammoniacal urineux sert à tenir exaltée & sensible la couleur rouge du fer dissout? car il ne faut pas croire que, dans cette expérience, ce soit seulement la matiere huileuse du sel ammoniac, qui par son union avec l'acide, ait fait reparoître une nouvelle couleur rouge, différente de la précédente. La nouvelle couleur, cette couleur régénérée venoit aussi du fer qui étoit encore suspendu dans la liqueur, puisque pendant l'expérience il ne s'en fait aucune précipitation.

Mais ce n'est pas assez d'avoir fait voir qu'il n'est pas déraisonnable de soupçonner du fer dans le nitre, & encore mieux, dans l'esprit acide de ce sel, il faut démontrer qu'il existe réellement dans ce dissolvant. Ce que je fais, en détachant la couleur rouge du corps que cet acide aura dissout & teint, & la montrant séparée, après avoir rendu à ce corps sa premiere forme. C'est là l'objet principal de ce mémoire.

Avant que de passer à mes expériences, je dois faire observer qu'il n'est pas vrai que les vapeurs de l'esprit de nitre ou de l'eau-forte soient toujours rouges, elles ne le sont que quand on a forcé la matiere étrangere qui les colore, à s'élever.

Car si l'on fait, par exemple, de l'esprit de nitre avec de l'alun calciné, du salpêtre bien sec, & du zinc réduit en limaille, on aura par un feu modéré, qui réussit mieux qu'un feu plus fort, un esprit de nitre très-actif, qui distillera sans vapeurs rouges, & dont l'effet est tel, qu'il enflamme beaucoup mieux l'huile de térébenthine que le second esprit

CHYMIE. *Année 1736.*

qui monte ensuite en vapeurs rouges. Ainsi ce n'est pas toujours une condition essentielle de la bonté de l'esprit de nitre, que la couleur rouge de ses vapeurs. Le meilleur esprit de nitre que M. Geoffroy ait employé pour enflammer les huiles essentielles de nos plantes d'Europe, est le premier qui, à l'aide d'une huile de vitriol blanche & concentrée, a été dégagé du nitre bien sec, mis d'abord dans la cornue, & cette premiere distillation se fait sans vapeurs rouges : c'est, pour ainsi dire, l'acide pur du nitre qui passe le premier ; il faut qu'un feu plus fort ou plus long-temps continué, oblige la matiere colorante à se mêler aux vapeurs. C'est ce qui arrive aussi, si on continue le feu : après avoir séparé le premier esprit, le second monte en vapeurs rouges.

On a aussi ces vapeurs d'un rouge de sang, si on se sert pour intermede d'un vitriol calciné à rougeur, & qu'on pousse le feu un peu vivement. Ordinairement, dans ce dernier cas, il s'éleve à la suite des vapeurs nitreuses une portion assez considérable de l'acide vitriolique. L'eau-forte qu'on retire de cette opération, précipite une partie de l'argent qu'on lui donne à dissoudre, non pas en une lune cornée qui se dissiperoit au feu, si la précipitation eût été occasionnée par quelque portion d'acide du sel marin, mais en un caillé blanc, grumeleux, difficile à fondre : indice certain que cette chaux d'argent est unie à un acide vitriolique.

Pour avoir l'esprit de nitre ordinaire, on met dans une cornue, comme tout le monde sait, un mélange composé d'une partie de salpêtre & de six parties de terre glaise qui est vitriolique, & contient des parties de fer. C'est là une des proportions qui fournissent davantage de cet esprit acide.

L'eau-forte ordinaire se fait en distillant un mélange de salpêtre & de vitriol verd qui est aussi ferrugineux. Ainsi voilà du fer qu'on ajoute au fer que j'ai supposé être dans le nitre, & voici une sorte de preuve de cette addition.

Si on verse sur du sel de tartre l'eau-forte la plus colorée, celle qui sera venue la derniere dans la distillation, on aura un sel nitreux régénéré, dont il ne faudra mêler qu'une cinquieme partie avec du verre broyé pour avoir par la fonte un verre aussi coloré qu'il l'est par l'addition d'une quatrieme partie de salpêtre ordinaire.

Il monte donc du fer avec les vapeurs acides par une distillation forcée de l'eau-forte. Si par un autre moyen que le précédent je retrouve ce fer, j'aurai prouvé encore mieux ma supposition.

Entre plusieurs préparations mercurielles & colorées, déjà connues, j'ai choisi celle du mercure sublimé de trois couleurs, parce qu'elle est un peu moins connue que celle de cette poudre caustique qu'on nomme improprement le *précipité rouge*, quoique ces deux préparations soient la même chose, malgré la contrariété apparente des deux termes ou noms qui les désignent.

C'est du sublimé des trois couleurs que Paracelse (*a*) & Crollius (*b*) font leur

(*a*) *Paracelſ. in Chirurg. magna.* (*b*) *Crollius, Basilica Chimica*

leur *arcane corallin.* C'est de ce même sublimé que Kunckel (a) fait son *laudanum métallique*, son *arcanum mercurii.*

Pour cette opération, ils prennent différentes proportions de salpêtre, de vitriol verd calciné au jaune & de mercure. On éteint le mercure en le broyant long-temps avec le mélange de ces sels; on met le tout dans un matras, & l'on place ce vaisseau sur un bain de sable qu'on échauffe par degrés jusqu'à faire rougir le sable. Comme je n'avois pas dessein de faire une préparation qui fût d'usage dans la médecine, & que je n'avois en vue que la couleur rouge de ces sublimés, je n'ai pas suivi les proportions prescrites par les auteurs que je viens de citer. J'ai toujours pris partie égale des trois matieres, c'est-à-dire, deux onces de chacune, & en sublimant voici ce que j'ai observé.

Le mercure s'éleve en globules presque aussi-tôt que le flegme acide du mélange. Si le col du matras est court, il s'en évapore une partie avec ce flegme. Ainsi il faut que ce col ait sept ou huit pouces de long.

L'élévation des globules mercuriels avec le flegme du mélange des sels, aussi-tôt qu'il devient acide, semble exiger que je place ici une expérience que je fis il y a deux ans à l'occasion de quelques végétations métalliques dont il n'est pas question présentement. On la peut répéter ainsi.

Mettez du mercure dans une cucurbite de verre: versez de l'eau distillée sur ce mercure. Adaptez un chapiteau & un récipient; faites bouillir l'eau, jamais le mercure ne s'élevera tant qu'il y aura de l'eau dessus.

Au-lieu d'eau mettez du vinaigre distillé dans la cucurbite, le mercure montera avec le vinaigre en globules si fins qu'ils seront presque imperceptibles: ici l'acide végétal, soit comme acide, soit à l'aide de la partie huileuse qui lui est unie, emporte avec lui le mercure, ce que l'eau ne fait pas. Enfin si on reverse ce vinaigre dans la cucurbite, si on distille de nouveau, & si l'on répete plusieurs fois la cohobation à proportion de la quantité de mercure qu'on a mis d'abord dans la cucurbite, on parviendra à le faire passer entiérement dans le récipient.

Si à l'eau distillée, sous laquelle le mercure reste fixe ou sans s'élever, on ajoute de l'esprit de nitre en petite quantité, en sorte qu'on ait à peu près le degré d'acidité d'un vinaigre distillé ordinaire, le mercure montera comme il monte avec le vinaigre.

Si même cet acide nitreux, affoibli par beaucoup d'eau, a digéré pendant du temps sur quelque matiere minérale & sulphureuse, par exemple, sur du safre, sur quelque pyrite, le mercure montera en particules si fines, quoique non dissoutes, que la liqueur qui les soutient, restera limpide. J'ai actuellement environ une pinte d'eau légérement acidulée, dans laquelle je sais qu'il y a près de trois gros de mercure. Cependant dans cette eau, qui est très-claire, il ne s'est fait depuis huit mois aucun autre précipité qu'un petit sédiment cotonneux, qui à peine peseroit trois grains s'il en étoit séparé.

Je croyois être le seul qui eût fait cette observation singuliere; mais en parcourant, il y a quelques jours, le dernier volume des transactions

(a) *Kunckel. Laborator. Chim.*

CHYMIE. *Année 1736.*

philosophiques, je trouvai au numéro 430, un mémoire de M. Boerhave sur le mercure, dans lequel il parle de la volatilité du mercure avec le vinaigre, & de sa fixité sous l'eau commune. Sans ce hasard, on m'auroit reproché de ne l'avoir pas cité, & assurément le reproche auroit été injuste.

Je reviens à l'opération du sublimé des trois couleurs, & je vais faire voir que cette préparation est la même chose que celle du précipité rouge, comme je l'ai dit ci-devant. Car les trois sublimés, blanc, jaune & rouge, seroient tous trois également rouges, s'ils avoient été exposés à un même degré de chaleur, comme cela arrive lorsqu'on met sur un feu un peu vif la masse blanche d'une dissolution ordinaire de mercure, déjà coagulée par l'évaporation de l'humidité superflue.

Mais dans l'opération des trois sublimés, la dissolution du mercure se fait, pour ainsi dire, en l'air. Il s'éleve en globules infiniment petits, en même temps que les vapeurs de l'eau-forte. Ces vapeurs ne se trouvant acides, & en pouvoir d'agir comme dissolvant, que quand le feu les a dégagées de la masse saline mise au fond du vaisseau, elles rencontrent alors dans la capacité de ce vaisseau le mercure aussi élevé en vapeurs, elles le dissolvent, & devenant par-là plus pesantes qu'elles ne le seroient sans leur union au mercure, elles ne peuvent plus enfiler la route du col du matras, & se déposent à sa voûte, où le froid de l'air extérieur les condense en sublimé blanc dans la partie élevée qui est la moins chaude, en sublimé jaune dans celle d'au-dessous qui l'est un peu plus, & en rouge dans celle d'en-bas qui l'est davantage.

Si on fait l'opération du précipité rouge ordinaire dans une cornue à laquelle on ait adapté un récipient, pour ne pas perdre les vapeurs acides qui s'élevent pendant la dissolution, on observe quelque chose de semblable à l'opération précédente : car on trouve dans le col de la cornue un sublimé blanc, à la voûte près du col un sublimé jaune, & plus bas un sublimé fort rouge.

J'ajouterai, puisque l'occasion s'en présente, que si sur la masse du précipité rouge qui reste au fond de la cornue, on verse l'eau-forte qui a été recueillie dans le récipient, & qu'on répete la distillation jusqu'à parfaite siccité, on aura un précipité rouge, aiguillé & brillant, pareil à celui qu'on tire de Hollande ou d'Angleterre, & plus beau que celui qu'on fait à Paris à la maniere ordinaire.

Ce n'est pas seulement en employant le vitriol verd dans le mélange des trois matieres qui donnent les sublimés colorés, qu'on a les trois couleurs; j'ai substitué à ce vitriol ferrugineux, le vitriol bleu ou cuivreux, des crystaux vitrioliques de zinc, le vitriol blanc de la mine de Goslar, l'alun calciné, chacun au poids de deux onces, enfin l'huile de vitriol concentrée & blanche : tous ces mélanges ont donné des sublimés blanc, jaune & rouge, mais les uns plus, les autres moins.

L'extinction du mercure s'est faite beaucoup plus vîte, en le triturant avec le mélange du salpêtre & du vitriol bleu, qu'avec le mélange du salpêtre & du vitriol verd; il se forme pendant le broiement une espece d'amalgame avec le cuivre de ce vitriol, & j'ai trouvé sous le pilon de

verre, de petites masses dures, qui, détachées & lavées, avoient la couleur d'un amalgame de cuivre.

Le mercure s'est éteint aussi très-vîte avec le salpêtre & les crystaux vitrioliques de zinc, dont j'ai parlé dans mon premier mémoire sur ce minéral. La partie rouge du sublimé a conservé tant qu'elle a été chaude, une belle couleur de pourpre, mais en réfroidissant, cette couleur a disparu, & il n'est resté que la couleur commune à tous les autres sublimés rouges, c'est-à-dire, la couleur de minium.

Je n'ai rien trouvé de singulier, ni pendant la trituration, ni pendant la sublimation du mélange, où j'avois fait entrer le vitriol blanc ordinaire ou couperose blanche d'Allemagne.

Mais il y a une observation digne de remarque qui concerne l'opération par l'alun calciné : en le broyant seul, je n'ai point apperçu qu'il eût d'odeur; en le broyant ensuite avec le salpêtre, il ne s'en est point développée qui fût sensible, mais aussi-tôt que le mercure a commencé à s'éteindre dans ce mélange, la poussiere qui s'en élevoit, m'a paru avoir la même odeur que celle du vitriol martial calciné au soleil jusqu'à blancheur.

Après la sublimation finie, ayant coupé & séparé le fond du matras, j'ai trouvé sur le sublimé jaune, des aiguilles jaunes, & sur le sublimé rouge, des aiguilles rouges, qui étoient presque toutes longues de deux lignes & demie.

Je n'ai pas eu de semblables aiguilles avec les vitriols, mais j'en ai trouvé toujours lorsque j'ai employé l'alun calciné; car chacune de ces opérations a été répétée au moins trois fois.

Enfin pour la derniere des sublimations dont j'ai parlé, je me suis servi de l'huile de vitriol à la place des vitriols & de l'alun. Mais comme elle étoit très-concentrée, j'ai eu de la peine à trouver la proportion qui convenoit, pour qu'il en résultât une sublimation colorée; & la réussite de cette opération dépendant absolument de la maniere de la faire, il est nécessaire que je la décrive.

J'ai éteint deux onces de mercure avec deux onces de nitre bien sec, ce qui a duré près de sept heures; j'ai mis ce mélange dans un matras, & j'ai versé dessus goutte à goutte, six gros de mon huile de vitriol, en me servant d'un entonnoir à long canal, un peu recourbé par l'extrémité, pour porter plus aisément ces gouttes sur toute la surface de la poudre qu'il falloit humecter avec cet acide le plus également qu'il étoit possible; car on sent bien qu'il ne convenoit pas d'ajouter l'huile de vitriol au mélange avant qu'il fût dans le matras, à moins qu'on ne voulût courir le risque de respirer les vapeurs nitreuses qui s'en élevent dans l'instant que cette liqueur le touche.

J'ai laissé ce mélange en digestion froide jusqu'au lendemain, que j'ai trouvé plusieurs globules de mercure à la surface de la partie du nitre qui étoit la mieux humectée par l'huile de vitriol, & la plupart de ces globules végétoient en arbrisseaux. J'ai fait la sublimation comme les précédentes, en augmentant le feu par degrés jusqu'à faire rougir le sable, & j'ai eu le sublimé des trois couleurs, peu de blanc, mais autant de rouge

CHYMIE.

Année 1736.

que de jaune. Comme les six gros d'huile de vitriol n'avoient pas pu humecter également tout le mêlange du nitre & du mercure, la partie du nitre qui n'avoit pas été touchée par l'acide vitriolique, s'est fondue & remise en une masse blanche. J'ai été obligé de refaire trois fois ce procédé pour avoir une suffisante quantité de sublimé; lorsque j'ai mis plus de six gros d'huile de vitriol sur un mêlange de deux onces de nitre & de deux onces de mercure, je n'ai pu avoir de sublimé, l'acide vitriolique chassant trop vîte l'acide nitreux, & presque sans feu, le mercure, faute de chaleur suffisante, n'a pu être élevé dans la capacité du vaisseau, & par conséquent n'a pu être dissout par les vapeurs nitreuses, auxquelles il ne s'est pas trouvé exposé: ce mercure étant resté dans le fond du vaisseau avec le reste du mêlange pendant l'évaporation de la plus grande partie de ces vapeurs, s'en est trouvé d'autant mieux exposé à l'action de l'acide vitriolique qui l'a calciné, & réduit en turbith, & effectivement il m'est resté dans le matras, une masse saline jaune, que j'ai dissoute dans l'eau bouillante pour en séparer le nitre non décomposé, & j'ai trouvé précipitée au fond du vaisseau, une poudre jaune qui est un fort beau turbith.

Lorsque je ne mets que la dose nécessaire d'huile de vitriol, il n'y a que les premieres surfaces de la masse nitreuse qui se décomposent & qui abandonnent leur acide sans feu. Il faut que la chaleur aide le reste à se décomposer, & cette chaleur devenant successivement & par degrés assez forte pour élever le mercure, en même temps que les vapeurs nitreuses, il se fait une dissolution de ce mercure dans la partie vuide du vaisseau, un dépôt de cette dissolution contre les parois, une condensation par le froid de l'air extérieur, &, par conséquent, un enduit coloré qu'on nomme *sublimation*.

En ajoutant à ces trois sublimés, rassemblés & broyés ensemble, une nouvelle dose proportionnée de nitre sec & de vitriol calciné au jaune, c'est-à-dire, environ le tiers de ce que j'en avois employé d'abord, j'ai augmenté le rouge des sublimés, & en répétant l'opération six ou sept fois, toujours en ajoutant de nouveau nitre & de nouveau vitriol, j'ai eu un sublimé rouge crystallin beaucoup plus foncé qu'il ne l'étoit après les premieres sublimations, & qui laisse, en le révivifiant, plus de fer au fond de la cornue, que lorsqu'il n'a été sublimé que du premier mêlange.

On augmente de même la couleur du précipité rouge ordinaire, en distillant plusieurs fois dessus, de nouvelle eau-forte; ainsi je crois avoir fait voir la conformité de ces deux opérations, dont le produit est désigné par les noms de *sublimé* & de *précipité.*

Pour détacher la couleur rouge de ces sublimés, il faut les fixer, ou pour mieux dire, les empêcher de se sublimer davantage à la chaleur du bain de sable. On le peut par deux moyens. Le premier, c'est de les broyer avec un poids égal de nitre ou salpêtre, & de rendre ce mêlange fluide par un bon feu: on trouve dans le matras refroidi, une masse saline rouge qui ressemble à un pain de cire d'Espagne. En versant dessus de l'eau bouillante, le salpêtre se dissout, la poudre rouge mercurielle se

précipite, & cette poudre précipitée reste fixe au bain de sable : lorsqu'elle est bien édulcorée par plusieurs eaux chaudes, elle est sans âcreté, & n'a qu'un goût stiptique. Le précipité rouge ordinaire traité de même, s'adoucit comme le sublimé rouge, & peut-être est-ce un moyen assez facile de le faire entrer dans les remedes qu'on donne intérieurement pour certaines maladies. C'est à ceux, à qui les malades ont recours, qu'il appartient d'en faire les épreuves.

Le second moyen, mais plus long que le premier, c'est de sublimer deux ou trois fois ces sublimés broyés ensemble sans addition. A la troisieme fois qu'on les met au bain de sable, il ne s'en sublime plus rien. En cet état la couleur rouge s'est, pour ainsi dire, fixée sur le mercure, parce que l'acide excédent qui servoit encore à élever une portion du mercure enduit de cette couleur, s'est dissipé peu à peu pendant ces sublimations répétées.

Il s'agit présentement de séparer cette couleur rouge, cet enduit qui empêche la réunion des globules mercuriels. Je mets dans une cornue la poudre rouge édulcorée de chacun des sublimés; je joins exactement à cette cornue un récipient à demi-plein d'eau. Je place la cornue à feu nud dans un fourneau de réverbere où je la chauffe par degrés jusqu'à la faire rougir. Tout le mercure en sort, & passe révivifié dans le récipient, & il me reste dans la cornue une poudre rouge ou rougeâtre qui ne blanchit ni le cuivre ni l'or, & qui, par conséquent, n'est plus mercurielle. Cette poudre étant calcinée d'abord seule, & ensuite avec quelque matiere grasse, est attirée en tout ou en partie par le couteau aimanté. Donc c'est du fer.

La poudre rouge, provenant du sublimé fait par le vitriol martial, m'a laissé cinq grains deux troisiemes d'une poudre fort rouge, qui calcinée, comme je viens de le dire, a été totalement enlevée par le couteau aimanté.

Celle qui provenoit du sublimé fait par les crystaux vitrioliques de zinc, a laissé cinq grains & demi d'une poudre grisâtre parsemée de points rouges. Après sa calcination, le couteau aimanté n'en a enlevé que le tiers ou environ.

La poudre qui venoit du sublimé par l'alun, a laissé six grains d'une poudre couleur de roses. La couleur rouge étoit délayée & étendue dans la terre, base ordinaire de ce sel vitriolique, dont une portion s'étoit apparemment élevée pendant la sublimation. De ces six grains calcinés, le couteau aimanté n'en a attiré au plus que le quart.

La poudre provenant du sublimé par la couperose blanche, m'a laissé si peu de résidu dans la cornue, que je n'ai pu l'examiner.

Celle qui venoit de la sublimation par le vitriol bleu, m'a donné quatre grains d'une poudre grise cendrée, qui, calcinée, a laissé enlever par le couteau aimanté environ un grain & demi de fer. Sur le reste j'ai versé de l'esprit de vitriol qui a fermenté légérement, mais qui ne m'a pas paru se colorer. J'ai versé dessus de l'esprit volatil de sel ammoniac qui s'est légérement coloré en bleu, par conséquent, il s'étoit sublimé une petite portion de cuivre pendant l'opération.

Enfin la poudre provenant du mercure ſublimé rouge par l'huile de vitriol concentrée & blanche, m'a laiſſé trois grains & demi d'une poudre fort rouge, dont une partie ayant été calcinée, a été totalement enlevée par le couteau aimanté; j'ai conſervé le reſte ſans le calciner, pour ſervir de preuve.

Je crois que toutes ces expériences démontrent aſſez bien qu'il y a du fer dans l'eau-forte; car on ne ſoupçonnera pas que celui que je trouve déposé ſur la poudre mercurielle dont il eſt queſtion, puiſſe venir du mercure : tous les Chymiſtes ſavent que le mercure ne s'amalgame point avec ce métal; d'ailleurs, le mercure dont je me ſuis ſervi pour mes ſublimations, avoit été révivifié du cinabre, & enſuite purifié en le faiſant bouillir légérement avec le vinaigre & le ſel commun.

Il auroit été beaucoup plus ſimple de chercher l'origine de ce fer dans les matieres vitrioliques qu'on mêle avec le nitre pour en chaſſer l'eſprit acide, que d'en ſuppoſer une partie exiſtante dans ce ſel, comme je l'ai fait au commencement de ce mémoire. Mais l'expérience de la teinture du verre en rouge, qui ſe fait par le ſalpêtre comme par les chaux ferrugineuſes, auroit toujours laiſſé une difficulté à laquelle il n'étoit pas aiſé de répondre ſans cette ſuppoſition, qui d'ailleurs peut fort bien s'accorder avec l'origine de ce ſel. On le tire, comme on ſait, des plâtras des vieux bâtimens, des étables, des écuries, où des morceaux de fer ſe ſont rouillés, ſe ſont détruits. De plus dans les fabriques de ſalpêtre, on emploie les cendres de bois neuf pour le purifier, & M. Lémery a fait voir dans un de ſes mémoires ſur le fer, que toutes les cendres contenoient de ce métal.

Mais comment ſe peut-il faire qu'une ſi petite quantité de matiere ferrugineuſe teigne un volume conſidérable de vapeurs acides, & comment la petite quantité qu'en peuvent contenir trois onces d'eau-forte, par exemple, pourra-t-elle réduire une once de mercure en une maſſe ſaline dont toutes les parties ſoient également rouges? J'avoue qu'il eſt difficile de répondre à cette queſtion ſans admettre la ſuppoſition d'un ammoniacal urineux uni intimement au ſalpêtre, & qui puiſſe raréfier les particules ferrugineuſes de l'eau-forte. J'ai déjà fait voir que cette ſuppoſition devenoit quelque choſe de plus réel qu'une ſuppoſition, par l'expérience de la trituration du ſalpêtre avec un alkali fixe, puiſqu'il s'en développe une odeur urineuſe. En voici une autre qui prouve encore, à la vérité du plus au moins, que l'ammoniacal doit avoir part à la couleur rouge des vapeurs de l'acide nitreux. Saoulez de l'eau-forte, faite de nitre & de vitriol, & diſtillée par un grand feu, d'autant de ſel ammoniac qu'elle en pourra diſſoudre, elle donnera des vapeurs d'un rouge beaucoup plus foncé qu'il n'étoit lorſqu'on la chauffoit avant cette addition. Mettez une pareille quantité de ſel ammoniac dans de l'eſprit de vitriol, & diſtillez, vous n'aurez que des vapeurs blanches; donc il faut que ce ſoit l'acide nitreux qui ſoit uni à l'ammoniacal urineux pour que les vapeurs ſoient rouges. Mais pourquoi un tel mêlange donne-t-il des vapeurs rouges? C'eſt qu'il y a du fer dans cette eau-forte, & que l'ammoniacal ſublime les métaux en rouge.

Les deux expériences suivantes prouvent cette propriété de l'ammoniacal urineux; la premiere est de Kunckel. Dans l'eau-forte, saoulée de sel ammoniac dont je viens de parler, dissolvez du plomb en copeaux; retirez plusieurs fois cette eau-forte par distillation, & la cohobez, vous aurez des crystaux d'un très-beau rouge qui se sublimeront en partie si vous poussez le feu. A la vérité, ces crystaux se réduisent en liqueur si on les expose à l'air. Cette couleur dépend donc & de l'acide du nitre & de son mêlange avec l'acide vitriolique & avec le sel ammoniac; car l'esprit de nitre pur & distillé blanc du nitre sec par le moyen de l'huile de vitriol, ne fait pas le même effet, soit que dans la même expérience on l'emploie seul, soit qu'on ne l'emploie qu'après l'avoir saoulé de sel ammoniac. C'est donc vraisemblablement au sel ammoniac qu'est due en partie cette couleur rouge des crystaux de saturne dont je viens de parler : mais ce n'est ni au sel ammoniac ni à l'esprit de nitre seuls, puisque sans l'acide vitriolique qui est monté avec l'eau-forte on n'auroit pas cette rougeur.

Pour la seconde expérience, il faut dissoudre de l'or dans une eau régale faite d'esprit de nitre & de sel ammoniac. Lorsque la dissolution est finie, on la verse dans un petit alambic tubulé, & l'on fait tomber dedans peu à peu une petite quantité de sel ammoniac, comme de trente à quarante grains sur trois onces de dissolution, après quoi l'on verse sur le tout une once d'huile de vitriol goutte à goutte, parce qu'il se fait une violente fermentation. Lorsqu'elle est appaisée, on distille à très-petit feu jusqu'à ce que la dissolution soit en consistance de miel & paroisse d'un beau rouge : on cohobe le dissolvant sur ce qui reste dans le vaisseau tubulé, ce qu'on répete neuf ou dix fois, en ajoutant à chaque fois huit ou dix grains de sel ammoniac bien pur. Si à la dixieme fois on continue le feu, l'or se sublime dans le chapiteau en panaches rouges comme le plus beau carmin. Il faut empêcher que l'air extérieur ne s'y introduise, car ces crystaux se réduisent très-vîte en un *deliquium* ou liqueur jaune, & quelques moyens que j'aie employés, je n'ai jamais pu resublimer cette liqueur jaune en crystaux rouges secs, elle a toujours passé en liqueur jaune par le bec du chapiteau.

Si je me sers d'une eau régale composée d'esprit de nitre & d'esprit de sel, je parviens bien, en ajoutant l'huile de vitriol, & par des distillations répétées, à faire passer l'or par le bec du chapiteau, mais je ne puis jamais avoir la sublimation d'or rouge sans l'addition du sel ammoniac.

Il faut, pour que cette sublimation de l'or réussisse, se servir comme je l'ai dit, d'un alambic de verre dont la cucurbite & le chapiteau tubulé aient été soufflés d'une seule piece, & que le bouchon de verre qui ferme l'ouverture qui est au haut du chapiteau, soit bien ajusté, sans quoi les crystaux rouges se dissolvent à mesure qu'ils se subliment.

Ces deux expériences prouvent bien que par l'addition du sel ammoniac, on peut sublimer quelques métaux en rouge, mais elles ne suffisent pas pour rendre raison de la *coloration* ou teinture des vapeurs acides nitreuses ordinaires, qui n'ont dissout ni plomb ni or.

Il faut donc que j'aie recours au fer pour répondre à cette objection que j'ai cru devoir prévenir. Lorſque je mets de l'eau-forte un peu concentrée dans un alambic tubulé, pareil à celui dont je viens de parler, & que je fais tomber dans ce diſſolvant, foiblement échauffé par un feu de lampe, de petits morceaux de fil de fer, il ſe fait une diſſolution de ce métal avec une fermentation très-vive; non-ſeulement les vapeurs qui s'élevent, ſont plus rouges que ſi je chauffois l'eau-forte ſeule, mais ce qui s'en condenſe tombe en gouttes rouges par le bec du chapiteau. On ne pourra pas nier que ce ne ſoit le fer qui teigne ces vapeurs, & la liqueur qui en diſtille.

Pourquoi ce qui fait ici le plus, ne pourra-t-il pas faire le moins, lorſque l'eau-forte n'aura que la portion de fer, ou qu'elle aura emprunté de l'intermede de la diſtillation, ou que le ſalpêtre aura pu fournir de ſa part à ſon acide, en ſuppoſant que ce ſel en contienne? Mais je fais agir auſſi la portion d'ammoniacal urineux, que j'ai ſuppoſé uni au ſalpêtre, & je le fais contribuer à la coloration des vapeurs nitreuſes. Voici encore une expérience qui prouve que ma ſuppoſition n'eſt pas trop haſardée. Je broie une once de ſel ammoniac bien pur avec de la rouille de fer, je ſublime ce mêlange, & les vapeurs qui ſortent du matras, ſont d'un rouge aſſez obſcur. Si la cauſe des vapeurs rouges de chacune de ces deux expériences ſe trouve réunie dans l'opération ordinaire de l'eau-forte, je n'ai pas eu tort d'y ſuppoſer le fer & l'ammoniacal urineux.

On me demandera peut-être encore (en admettant même mes deux ſuppoſitions) pourquoi le fer, dont la couleur naturelle n'eſt pas la rouge, rougit-il les vapeurs nitreuſes? Ce ſeroit aux phyſiciens à répondre à cette queſtion, elle eſt dépendante de la théorie des couleurs: quant à moi, je ne me ſens pas en état d'y ſatiſfaire autrement que par des expériences comparées, dont je ne prétends pas rendre raiſon, je ſais ſeulement que le fer, en ſe rouillant, prend une couleur jaune, que ſi je le calcine à un feu long & violent, il ſe réduit en un crocus pourpre. Ces changemens de couleur dépendent du dérangement des parties de ce métal; ainſi dérangées, ces parties réfléchiſſent différemment les rayons de la lumiere.

Dans l'eſprit de vitriol, le fer paſſe ſucceſſivement à des couleurs différentes, quand cet acide a diſſout ſuffiſamment de fer, il prend une couleur verte, cela eſt connu, il s'y forme des cryſtaux de vitriol martial qui ſont verts auſſi; mais ſi on laiſſe cette cryſtalliſation pendant ſix mois dans le matras où elle s'eſt faite, les cryſtaux ſe rediſſolvent dans la liqueur, & cette liqueur devient jaune. Mettez cette liqueur ſur un bain de ſable doux, elle deviendra rouge, & même d'un rouge aſſez foncé, & il s'en précipitera une poudre noire. Je ne cite cette expérience que relativement aux changemens ſucceſſifs de couleurs, elle mérite un examen particulier, qui ſera le ſujet d'un autre mémoire. Il en réſulte, quant à préſent, que quand le tiſſu du fer eſt dérangé juſqu'à un certain point par quelque acide que ce ſoit, la chaux de ce métal prend ou peut prendre une couleur rouge: or, ce tiſſu naturel du fer eſt détruit dans l'eau-forte,

l'eau-forte, si le fer y existe, il y existe en chaux : que le feu remette les parties de l'eau-forte dans une agitation violente, la couleur rouge de la chaux ferrugineuse pourra reparoître dans les vapeurs, qui ne sont que l'eau-forte raréfiée, & cette couleur disparoîtra aussi-tôt que cette agitation violente cessera.

A l'égard de la fixation de la couleur des vapeurs nitreuses dans le précipité rouge de mercure, il me semble que tout ce que j'ai dit précédemment, pourroit suffire pour en rendre raison ; mais le mercure seul & sans addition, prend, dans une lente calcination, la forme d'une poudre rouge, qu'on nomme précipité *per se*, ce n'est pas le dépôt de la matiere colorante des vapeurs de l'eau-forte qui le rougit, il faut donc qu'il y ait une autre cause de cette couleur. On pourroit répondre qu'un long feu développe son soufre, & le fait sortir de l'intérieur de ses globules pour en enduire les surfaces ; ou que, suivant le sentiment de M. Lémery, ce sont les parties de feu qui s'y sont introduites pendant la calcination, qui lui ont donné la couleur rouge. Que ce soit de cette maniere ou d'une autre que ce changement de couleur arrive, toujours il est vrai qu'il s'en sublime une matiere rouge par un feu très-violent, & cette matiere rouge est plus ou moins abondante, à proportion de la pureté du mercure. Celui qu'on emploie tel qu'on l'achete, en fournit beaucoup plus que le mercure ressuscité du cinabre.

Il résulte enfin de toutes mes expériences, que puisque j'ai trouvé du fer dans les sublimés rouges, j'ai dû présumer qu'il y avoit du fer dans l'esprit de nitre & dans l'eau-forte ordinaires.

Qu'en conséquence des expériences des verres colorés, j'ai pu soupçonner du fer dans le salpêtre.

Que par celles des sublimations rouges de l'or & du plomb, occasionnées par le sel ammoniac uni aux acides, j'ai pu croire par analogie, qu'il y avoit un ammoniacal urineux dans le salpêtre, & que cet ammoniacal urineux contribuoit à la teinture des vapeurs de l'eau-forte, en raréfiant la matiere ferrugineuse que j'y suppose.

Que je puis soupçonner aussi que le mercure contribue de lui-même à la couleur rouge des préparations mercurielles dont j'ai parlé, puisqu'il rougit seul & sans addition, & que du précipité *per se*, je sépare une matiere rouge.

Mais sur-tout il me paroît qu'il est probable que le fer est la principale matiere colorante des sublimés rouges, puisqu'en revivifiant le mercure de ces sublimés, il me reste du fer.

Je n'ai garde de conclure affirmativement sur tout le reste, parce que je n'ai jamais eu dessein de présenter ce mémoire que comme un recueil de conjectures autorisées le mieux qu'il m'a été possible par des expériences qui sont des faits certains, d'où l'on peut partir pour en tirer, si l'on veut, d'autres conséquences que les miennes.

CHYMIE.
Année 1736.

MANIERE

De purifier le PLOMB *& l'*ARGENT*, quand ils se trouvent alliés avec l'*ÉTAIN.

Par M. GROSSE.

Mém. L'ALLIAGE des différens métaux est certainement une partie de la chymie très-curieuse & très-utile ; elle nous a fourni les différens tombacs, les bronzes, ces métaux sonnans & brillans dont on fait les timbres, & les miroirs de métal qui sont aujourd'hui si utilement employés pour les lunettes catoptriques. Le cuivre jaune est encore quelque chose de semblable ; une portion de cuivre dans l'argent le rend plus ferme, & outre cet avantage elle donne encore à l'or une plus belle couleur ; un peu d'antimoine ou de cuivre rend l'étain plus dur & plus sonnant. C'est là une partie des avantages qu'on se peut procurer par l'alliage de différentes substances métalliques.

Mais il arrive souvent qu'on a besoin d'avoir les métaux purs, & alors on est obligé de séparer ceux qu'on avoit unis, comme quand on sépare l'or d'avec l'argent, ce qui s'appelle *faire le départ ;* ou bien on détruit le métal qu'on avoit mis pour alliage, comme quand on coupelle l'or ou l'argent pour enlever le cuivre qu'on leur avoit joint, & cette opération s'appelle *affiner les métaux.*

Il y a de ces séparations qui se font aisément ; il ne faut, par exemple, que de la chaleur pour séparer le plomb & le mercure d'avec l'argent & l'or ; de même que pour enlever l'antimoine qui feroit mêlé avec l'or, ou le zinc qui seroit dans du cuivre. Au contraire, il y a de ces séparations qui ne s'operent que très-difficilement, tel est l'alliage de l'étain dans le plomb, & de l'étain dans l'argent, car je ne sache pas qu'il y ait de pratique en usage dans les affinages royaux pour purifier de l'argent allié d'étain sans faire un déchet considérable. Il est vrai qu'on ne s'avise pas ordinairement d'allier l'argent avec l'étain, mais on se trouve souvent dans le cas d'avoir à les séparer.

Des alchymistes m'ont souvent fait part de l'embarras où ils étoient pour avoir pur de l'argent qu'ils avoient mêlé avec de l'étain dans la vue de le multiplier.

Il est arrivé souvent dans les cuisines, qu'en laissant une cuillere d'étain dans une écuelle d'argent qui étoit sur le feu, l'étain s'est fondu, a fondu l'argent, & s'est mêlé avec lui, ou qu'ayant couvert un plat d'argent avec un plat d'étain la même chose est arrivée.

Dans des incendies on a vu l'argent & l'étain ne plus faire qu'une masse ensemble. Erker (*Aula subterranea*) rapporte qu'en passant, en l'année 1567, par la ville de Schlakenwerdt sur les confins de la Bohême,

il trouva cette ville toute consumée par le feu, & que l'argent, le cuivre, le plomb & l'étain avoient été fondus & alliés ensemble de différentes manieres.

CHYMIE. Année 1736.

Des accidens semblables arrivent encore souvent dans les coupelles, où l'on affine, par le défaut du plomb qui se trouve allié d'étain, ce qui jette les affineurs dans de grands embarras, & leur cause des dommages considérables.

Il y a déja plusieurs années qu'étant à la monnoie de Lyon, j'y fus témoin d'un accident de cette nature, qui portoit un grand préjudice à l'affineur.

On avoit mis dans une grande coupelle environ six quintaux d'argent, l'ouvrier fut tout étonné de voir son argent se boursouffler, s'hérisser; sans qu'il pût s'imaginer à quoi attribuer cet accident. Je lui demandai un peu des scories qu'il rejettoit comme inutiles, & je n'eus pas de peine à reconnoitre, par la révification, qu'elles contenoient de l'étain & de l'argent; j'en avertis l'affineur, & lui recommandai d'examiner son plomb, mais je le trouvai encore dans le même embarras, & occupé à traiter une pareille coupelle, ce qui me donna occasion de tenter sur le champ un remede qui me réüssit assez bien; & que je rapporterai dans un moment.

Depuis peu un affineur de Province s'est plaint qu'on lui avoit envoyé des matieres sur lesquelles il perdoit beaucoup, & quand on est venu à examiner le plomb qu'il employoit, on a reconnu de même, que l'étain étoit la cause de ce dommage.

Voilà quels sont les accidens que l'étain produit; voyons maintenant les remedes qu'on y peut apporter. Erker dit que pour rendre service aux incendiés dont j'ai parlé, il avoit entrepris d'affiner les matieres alliées dont ils étoient très-embarrassés, & que quand l'étain faisoit ainsi hérisser le métal, il emportoit tout ce qu'il rejettoit avec un rable de fer, & qu'il avoit conseillé aux propriétaires de vendre ce qu'ils retiroient ainsi de dessus leur argent aux fondeurs de cloches; l'étain s'emploie dans ces sortes d'ouvrages, & l'argent n'y peut produire qu'un bon effet, mais le dommage tomboit toujours sur les propriétaires.

L'affineur de Lyon suivoit la même méthode qu'Erker, & il retiroit toujours de dessus son métal ce qui s'hérissoit, le rejettant comme inutile, c'est cependant de ces especes de scories que j'ai retiré de l'argent & de l'étain, ainsi il perdoit entiérement ce que Erker faisoit entrer dans la composition des cloches.

Un commentateur (*a*) d'Erker conseille d'employer dans cette occasion des résidences de la distillation de l'eau-forte, ce que M. Stahl approuve, ajoutant; *quod agit ex indole martiali*, ce sont ses termes.

A mon égard, dans l'occasion de Lyon où je trouvai pour la seconde fois cette quantité d'argent qui se hérissoit dans la coupelle, je crus qu'il falloit aider la calcination de l'étain, & dans cette vue je fis faire un mélange de charbon de terre & de salpêtre, que je fis jetter dans la coupelle.

(*a*) Cardilucius.

CHYMIE. Année 1736.

On conçoit bien que ce mélange qui détonnoit dans la coupelle, augmentoit beaucoup l'action du feu à la superficie, pendant que le fer qui est contenu dans le charbon, se joignoit à l'étain, se calcinoit avec lui, le divisoit, & facilitoit par conséquent l'action du feu sur ce métal. Quoi qu'il en soit, ce moyen réussit fort bien, & épargna un dommage assez considérable à l'affineur. Mais j'ai fait depuis différens essais dans de petites coupelles, & je suis parvenu à retirer du plomb, l'étain qui s'y trouve mêlé, de même qu'à le séparer sans déchet de l'argent, quand par quelque accident ils sont alliés ensemble, ou, ce qui est la même chose, de coupeller l'argent avec du plomb allié d'étain.

On sait que les plombiers ont grande attention de ne pas perdre l'étain qui se trouve mêlé avec le plomb des démolitions à l'occasion des soudures, pour cela ils exposent les vieux plombs à un feu modéré, & comme le plomb qui est allié d'étain se fond plus aisément que celui qui est pur, la soudure fond avant le plomb; mais on sent bien que cette pratique, qui leur est très-avantageuse pour leur fournir de la soudure à bon marché, ne fait pas un vrai départ du plomb d'avec l'étain, & par conséquent ne revient pas au but que nous nous sommes proposés.

Supposons, pour commencer à rendre compte de mes expériences, qu'on ait des scories semblables à celles que j'avois à la monnoie de Lyon, dans lesquelles l'étain à demi-calciné, forme un verre épais ou une espece de raiseau dans lequel l'argent se trouve engagé & retenu en une infinité de petites parcelles. Si en cet état on les jette dans l'eau-forte, tout se dissout, mais il faut d'abord les calciner vivement pour faire perdre à l'étain sa forme métallique. On les met ensuite en poudre, & alors l'acide ne peut agir que sur l'argent, & l'étain reste au fond sans être dissout.

Je suis encore parvenu à séparer l'étain de l'argent par le sublimé corrosif, & pour concevoir comme cela se fait, il n'y a qu'à jetter un morceau d'étain fin dans une solution de sublimé, on verra l'acide du sel marin quitter le mercure, & s'attacher à l'étain. Or quand on jette du sublimé corrosif sur un mélange d'argent & d'étain, la même chose arrive, l'acide se jette sur l'étain, & en fait un beurre jovial pendant que le mercure se dissipe par l'action du feu, ainsi l'argent reste pur, mais on court risque de perdre par ce moyen une portion de son argent; car si l'on met trop de sublimé, l'acide du sel marin qui est surabondant, se porte sur l'argent, en fait une lune cornée qui se dissipe en l'air, ou si l'opération se fait dans un vaisseau fermé, un beurre lunaire; il faudroit donc, pour ne pas perdre d'argent, n'employer qu'une juste proportion de sublimé corrosif, ce qui est presque impossible à déterminer. Il n'en seroit pas de même à l'égard de l'or, car on sait que l'acide du sel marin n'agit point sur lui, ainsi il n'y auroit que l'étain qui seroit emporté; & dans ce cas il faut éviter soigneusement les vapeurs qui s'échappent du creuset, lesquelles sont très-dangereuses.

Je ne crois pas qu'il soit hors de propos de remarquer que la liqueur qu'on appelle le *spiritus fumans libavii*, n'étant essentiellement que le

beurre d'étain dissout dans l'eau, les matieres étant ici plus concentrées, répandent beaucoup plus de fumée quand elles viennent à sentir l'humidité de l'air, mais je reviens à mon sujet.

Les moyens que je viens de proposer sont bons, mais trop coûteux pour être employés en grand, ce qui m'a engagé à en chercher d'autres qui fussent d'un usage plus aisé. Le suivant est de ce genre, & peut être employé dans les plus grandes opérations, Je l'ai trouvé un jour en essayant une espece de plomb, pour voir s'il pouvoit être employé pour la coupelle, car m'étant apperçu qu'il étoit allié d'étain, je m'avisai de jetter dessus de la limaille de fer, je donnai un bon feu, ce qui est essentiel, & en peu de temps je vis mon plomb se couvrir d'une espece de nappe qui étoit formée par l'étain & le fer; alors il est bon d'ajouter un peu d'alkali pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. On sent bien que cette pratique peut avoir son application pour séparer l'étain de l'argent, mais il est nécessaire avant que d'ajouter le fer, d'y mêler du plomb, sans quoi la fonte ne se feroit que difficilement, & même imparfaitement, parce que l'étain se calcineroit, mais sans se séparer de l'argent.

Le moyen que je viens de proposer est certainement très-peu coûteux, & très-aisé à pratiquer, je n'en sache pas même de meilleur pour remédier aux accidens qui arrivent aux coupelles; mais si l'on avoit de l'or ou de l'argent alliés d'étain, je crois que le meilleur parti seroit de calciner vivement les métaux dans un creuset pour vitrifier l'étain, & ensuite pour enlever ce verre d'étain, ou même perfectionner sa vitrification, il suffiroit de jetter dans le creuset un peu de verre de plomb, qui sur le champ emporteroit l'étain.

Voilà donc plusieurs moyens qu'on pourra employer utilement pour prévenir les accidens qui arrivent très-fréquemment aux essais de coupelles, dont, à la vérité, les affineurs seroient à l'abri s'ils étoient plus attentifs à examiner le plomb qu'ils emploient. Mais avant que de finir ce mémoire, il est bon de remarquer qu'il est très-singulier que le fer, qui est de tous les métaux le plus difficile à fondre, se joigne si facilement avec l'étain, qui est presque un de ceux qui se fond le plus aisément. Nous appercevons tous les jours des rapports singuliers entre des matieres qui ne paroissent pas en avoir, mais nous sommes bien éloignés de connoître ce qui les produit.

Je hasarderai cependant une conjecture sur cette union, & pour cela je prie qu'on fasse attention qu'il n'y a point de mine d'étain qui ne contienne de l'arsenic, c'est un fait très-avéré, & qui ne souffre pas de difficulté; d'ailleurs il est sûr que le fer se joint assez facilement avec l'arsenic, ce qui se prouve parce qu'on l'emploie avec succès pour emporter l'arsenic qui se trouve mêlé avec d'autres métaux, & l'on peut même former un régule, à la vérité très-aigre, du mélange de l'arsenic avec le fer.

Maintenant, pour en venir à ma conjecture, je crois qu'on ne peut pas enlever entiérement à l'étain tout l'arsenic auquel il étoit uni dans sa mine, & que c'est cette petite portion d'arsenic qui facilite l'union de ces deux métaux.

CHYMIE. *Année 1737.*

NOUVELLE ENCRE SYMPATHIQUE,

OU

TEINTURE

Extraite des mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic.

Hist. ON appelle encres sympathiques celles dont on écrit des caracteres qui, d'abord invisibles parce qu'ils sont de la couleur du papier, viennent à paroître par l'addition de quelque nouvelle matiere. Il a semblé que ces encres avoient quelque sympathie particuliere avec la matiere qui les rendoit visibles, lors même que ce n'étoit que le grand air ou le feu.

On entend déjà par-là qu'il y a deux moyens de faire paroître les écritures invisibles, ou deux especes d'encres sympathiques. Une matiere dissoute disparoît ordinairement dans son dissolvant, quoique colorée par elle-même, parce que ce dissolvant a beaucoup écarté ses parties, sur-tout s'il est en grande abondance ; & il est fort possible que le grand air le fasse évaporer, au moyen de quoi les parties qu'il tenoit en dissolution se rapprocheront, & par-là reparoîtront avec leur couleur. Le feu feroit encore cette action plus puissamment, & quoiqu'il semble qu'elle soit la même de part & d'autre pour le fond, & seulement avec un degré différent de force, cependant comme ces sortes d'opérations sont délicates, un petit changement de circonstances peut les changer, & telle encre qui ne sera point sympathique pour le feu, le sera peut-être pour l'air bien que plus foible.

Que des caracteres invisibles soient écrits avec une matiere glutineuse, & qu'on jette dessus une poudre très-fine colorée, il n'y aura pas grande merveille qu'ils la retiennent, & paroissent tout d'un coup sous cette couleur.

Mais il y aura un peu plus d'art à faire paroître ces caracteres en les arrosant d'une liqueur nouvelle, ou seulement en leur en faisant recevoir la vapeur. Il faut pour cela que les caracteres ayant été écrits avec une matiere qui a perdu sa couleur par être dissoute, on trouve justement le précipitant de ce qui l'a dissoute ; car alors il est sûr qu'elle se révivifie, qu'elle renaît, & se remontre avec sa couleur. Le dissolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela est fondé un jeu d'encre sympathique qui a dû surprendre quand il a été nouveau, il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de mystere & de sûreté. Sur une écriture invisible on met une écriture visible, dont se contenteroient ceux qui auroient intercepté la lettre, mais celui qui aura le secret, saura de quelle matiere il faut se servir pour y faire disparoître l'écriture visible & fausse, & faire paroître l'invisible & vraie. Il y aura une même matiere qui sera le dissolvant de la visible, &

le précipitant de l'invisible. On voit que cela consiste en un certain rapport bien précis & unique d'une liqueur à deux autres.

CHYMIE. *Année 1737.*

De tout ce qui vient d'être dit, il résulte qu'il y a quatre classes d'encres sympathiques, selon les quatre différens moyens qu'on peut employer pour faire paroître l'écriture invisible, l'air, le feu, une poudre colorée, une liqueur ou vapeur seulement. C'est là tout ce qu'on sait jusqu'à présent sur ce sujet.

Quand l'écriture invisible a une fois paru par l'un de ces quatre moyens, elle ne disparoît plus, à moins qu'on ne verse dessus une liqueur nouvelle, qui fasse une seconde dissolution de la matiere précipitée. M. Hellot propose ici une encre sympathique d'une espece différente, & qu'il juge propre à faire une cinquieme classe. Après avoir paru elle disparoît & reparoît ensuite de nouveau, tant que l'on veut, sans aucune addition, sans altération de couleur, & pendant un très-long temps, si elle a été faite d'une matiere bien conditionnée.

C'est en l'exposant au feu, & en lui donnant un certain degré de chaleur qu'on la fait paroître, refroidie elle disparoît, & toujours ainsi de suite. Il faut que le feu mette en mouvement, &, par ce moyen, rapproche des particules colorées, qui, dans leur repos, demeurent trop écartées les unes des autres; il faut de plus que ces particules soient assez fixes pour recommencer bien des fois le même jeu sans s'évaporer. Peut-être aussi le feu ne fait-il que les élever à la surface la plus extérieure des caracteres écrits, après quoi elles retombent dans l'intérieur par la cessation de ce mouvement; si cela semble bien délicat & bien léger, il est certain cependant que le phénomene consiste en quelque chose de pareil.

Cette encre n'a la singularité de disparoître après avoir paru, que quand on ne l'a exposée au feu que le temps qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; si on l'y tient trop long-temps, elle ne disparoît plus en se réfroidissant, tout ce qui faisoit le jeu des alternatives d'apparition & de disparition a été enlevé. Elle rentre donc alors dans la classe des encres sympathiques communes qui se rapportent au feu.

Elle peut aussi rentrer aisément dans les trois autres classes. Elle sera de la classe qui se rapporte à l'air, si on la tient à l'air pendant quelques jours, sur-tout quand il sera humide, une longue action de l'air vaudra quelques instans de l'action du feu. Cette encre est susceptible d'une poussiere colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agit sur elle. C'est encore une singularité que de pouvoir être de toutes les classes communes, quoiqu'elle soit par elle-même d'une classe singuliere.

Quand elle est dans sa perfection, elle est d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de lilas. Alors cette couleur est fixe, c'est-à-dire, toujours la même de quelque sens qu'on la regarde, quelle que soit la position de l'œil par rapport à l'objet & à la lumiere. Mais il y a des cas où cette couleur est changeante selon que l'œil est différemment posé, tantôt elle est lilas sale, tantôt feuille-morte. Et ce qui prouve que cela doit être compté pour une imperfection, & non pour un agrément, c'est que l'encre

CHYMIE.

Année 1737.

à couleur changeante ne pourra paroître ou disparoître que quinze ou seize fois, au-lieu que celle à couleur fixe soutiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette encre devienne de la classe qui se rapporte à l'air, & alors il faudra tenir l'écriture exposée à l'air pendant huit ou dix jours, elle sera couleur de rose. On altérera aussi le plus souvent sa couleur en la faisant passer dans les autres classes, mais il paroît que ses deux couleurs extrêmes, ou les plus différentes, sont celle de lilas & celle de rose.

Reste à savoir quelle est la matiere dont se fait cette encre. M. Hellot qui en vit pour la premiere fois, entre les mains d'un artiste Allemand, l'effet le plus simple, qui est de paroître au feu sous une couleur bleuâtre, vit en même temps une mine d'où il tiroit sa matiere, & qu'il lui dit venir de la mine de Schéeneberg en Misnie, qui fournit l'azur. L'Allemand prétendoit que cette mine de Schéeneberg étoit unique pour la composition de son encre, mais il eût été très-difficile d'en avoir, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du pays dont elle fait la richesse, & M. Hellot, dont la curiosité ne se découragea pas, crut qu'il étoit possible de trouver des matieres équivalentes, pourvu qu'on les cherchât parmi celles qui avoient le plus de rapport à ce qu'on lui avoit indiqué. Cette curiosité étoit d'autant plus courageuse qu'il se voyoit nécessairement conduit à travailler sur des matieres qui ne se manient pas sans péril, le bismuth, le cobolt, l'arsenic, car c'est parmi ces minéraux que se trouve l'azur, & c'étoit là, par conséquent, qu'il falloit chercher l'encre sympathique de l'Allemand.

Voici l'histoire des recherches longues & pénibles, mais heureuses, de M. Hellot.

Mém. Je ne suis pas, dit cet Académicien, le premier qui ait découvert l'une des propriétés de la liqueur en question (celle de paroître verte bleuâtre en la présentant au feu.) Un artiste Allemand de Stolberg fit voir l'été dernier à quelques personnes de cette académie, un sel couleur de rose qui devenoit bleu en l'approchant du feu. Il montra la mine dont il tiroit la teinture de son sel, il la nommoit *minera marchassitæ*. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à la mine de Bismuth. Il ajouta que c'étoit la véritable mine d'azur de Schéeneberg, & prétendoit qu'il n'y avoit que cette mine dont on pût espérer une pareille teinture. On sait que cette mine est fort difficile à recouvrer, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du pays, dont elle fait la richesse. On y en fabrique le safre & l'azur dont il sera parlé dans la suite. Il avoua qu'il tiroit la teinture de cette mine par l'eau-forte, & qu'il la fixoit par le sel commun. Cette déclaration succinte est la base de ce mémoire ; c'est tout ce que l'artiste Allemand auroit droit de revendiquer s'il étoit l'auteur de la découverte.

Après avoir vu ce sel, j'essayai plusieurs especes de cobolt, mais alors sans réussite, jusqu'à ce qu'en risquant la tentative sur une mine arsenicale que

que feu M. le maréchal de Villeroy avoit donnée à M. Geoffroy; j'eus un sel qui avoit les mêmes propriétés du sel de l'Allemand. Sel au reste qu'un chymiste de Hambourg, qui a eu quelques fâcheuses aventures à la cour du roi de Prusse, a promené par toute l'Allemagne, mais dont il n'est pas non plus l'inventeur, puisqu'on en trouve une espece de description dans un gros recueil de secrets imprimés en allemand.

Cette petite curiosité valoit la peine qu'on l'examinât, & qu'on tâchât de découvrir d'où ce sel tiroit une propriété si singuliere : c'est ce qui m'a engagé à travailler les différens cobolts que j'ai pu recouvrer. M. de Réaumur & M. Geoffroy m'en ont donné des morceaux de différens pays, & j'en ai acheté chez plusieurs droguistes. Malgré la négative du chymiste Allemand, j'ai tiré presque de tous une teinture qui fait l'effet de la mine de Schéeneberg. A la vérité, aucun de ceux que j'ai rassemblés ne réussit mieux que la mine tenant du bismuth, donnée à M. Geoffroy par feu Mrs. les maréchaux de Villeroy & de Tallard : elle vient du Dauphiné; je n'ai pu savoir de quel endroit. J'ai eu aussi, chez un droguiste, une mine qui m'a été vendue pour mine de zinc; mais qui est une véritable mine de bismuth, dont j'ai tiré une aussi belle teinture que des deux précédentes.

Voici comme on prépare le sel ou la liqueur dont il s'agit. J'indiquerai ensuite le moyen de reconnoître assez vîte la mine qui donnera la belle couleur, & celle dont on ne tirera qu'une teinture, que j'appelle *fausse* ou *changeante*.

On met en poudre grossiere la mine propre à donner la teinture. Sur deux onces de cette poudre, on verse un mélange de cinq onces d'eau commune, & de cinq onces d'eau-forte : on ne chauffe point le vaisseau jusqu'à ce que les premieres ébullitions soient passées : ensuite on le met sur un bain de sable doux, & on l'y laisse en digestion jusqu'à ce qu'on ne voie plus de bulles d'air s'élever. Lorsqu'il n'en paroît plus à cette chaleur, on l'augmente jusqu'à faire bouillir légérement le dissolvant pendant un bon quart-d'heure. Il se charge d'une teinture à peu près de la couleur d'une pierre rouge. La mine qui donne cette couleur à l'eau-forte est la meilleure. On laisse refroidir la dissolution en couchant le matras sur le côté, afin de la pouvoir décanter plus aisément, lorsque tout ce qui a été épargné par le dissolvant s'est précipité. On tient encore incliné le second vaisseau dans lequel on a fait la premiere décantation, pour qu'il se fasse un nouveau précipité des matieres non dissoutes, & l'on verse la liqueur dans un troisieme vaisseau. Il ne faut point filtrer cette liqueur, si l'on veut que le reste du procédé réussisse bien, parce que l'eau-forte dissoudroit quelque portion du papier, ce qui altéreroit la couleur de cette liqueur, que je nommerai dorénavant *imprégnation*.

Quand on a cette imprégnation bien clarifiée par trois ou quatre décantations, on la met dans une capsule de verre avec deux onces de sel marin bien net. Le sel blanc des marais salans est celui qui m'a le mieux réussi. A son défaut, on prend un sel de gabelle ordinaire, purifié par

solution, filtration & cryſtalliſation ; mais comme il eſt rare d'en trouver qui ne contienne quelque teinte ferrugineuſe, le ſel blanc des marais eſt préférable. On met la capſule de verre ſur un bain de ſable doux, & on l'y tient juſqu'à ce que ce mélange ſe ſoit réduit par évaporation en une maſſe ſaline preſque ſeche.

Si l'on veut en retirer l'eau-régale, il faut mettre l'imprégnation dans une cornue, y faire tomber le ſel, & diſtiller à petit feu & au bain de ſable. Je me ſervois d'abord d'une cornue pour éviter l'odeur des vapeurs du diſſolvant qui s'évapore dans le vaiſſeau découvert, mais il en réſulte un petit inconvénient. C'eſt que ne pouvant agiter la maſſe ſaline à meſure qu'elle ſe coagule dans la cornue, elle ſe réduit en un pain de ſel coloré compacte, qui ne préſente qu'une ſeule ſurface à l'eau qui doit le diſſoudre, de ſorte que cette diſſolution dure quelquefois cinq à ſix jours. Dans la capſule, au contraire, on réduit la maſſe ſaline en ſel grainé, en l'agitant avec une baguette de verre. Ainſi grainé, il a beaucoup plus de ſurface, il ſe diſſout plus aiſément, & fournit ſa teinture à l'eau en quatre heures de temps. A la vérité, on eſt plus expoſé aux vapeurs du diſſolvant, & ces vapeurs ſeroient dangereuſes, ſi l'on faiſoit ſouvent cette opération ſans prendre de précautions.

Lorſque la capſule ou petit vaiſſeau qui contient le mélange de l'imprégnation & du ſel marin eſt échauffé, la liqueur qui étoit d'un rouge orangé, devient rouge cramoiſi, & quand tout le flegme du diſſolvant eſt évaporé, elle prend une belle couleur d'émeraude. Peu à peu elle s'épaiſſit, & paſſe à la couleur ſale du verd de gris en maſſe. Alors il faut avoir ſoin de l'agiter avec la verge ou baguette de verre, afin de grainer ce ſel, qu'on ne doit pas tenir au feu juſqu'à ce qu'il ſoit entiérement ſec, parce qu'on courroit le riſque de perdre ſans retour la couleur qu'on cherche, comme cela m'eſt arrivé deux fois. On s'apperçoit de cette perte, quand par trop de chaleur le ſel qui étoit verd paſſe au jaune ſale. En cet état, il ne change plus en refroidiſſant ; mais quand on a ſoin de le retirer du feu lorſqu'il eſt encore verd, on le voit pâlir peu-à-peu, & devenir d'un beau couleur de roſe à meſure qu'il refroidit.

On le détache de ce vaiſſeau pour le faire tomber dans un autre où l'on a mis de l'eau de pluie diſtillée, & l'on tient ce ſecond vaiſſeau en douce digeſtion, juſqu'à ce qu'on voie que la poudre qui ſe précipite au fond, ſoit parfaitement blanche. Si au bout de trois ou quatre heures cette poudre eſt encore teinte de couleur de roſe, c'eſt une marque qu'on n'y a pas mis aſſez d'eau pour diſſoudre tout le ſel qui a enlevé la teinture de l'imprégnation. En ce cas, il faut décanter la premiere liqueur teinte, & remettre de nouvelle eau à proportion de ce qu'on juge qu'il peut être reſté de ſel teint mêlé avec le précipité.

Ordinairement quand la mine eſt pure, & ſans beaucoup de *fluor* ou de *quartz*, telles que ſont les mines du Dauphiné dont j'ai parlé, elle fournit par once de la teinture pour huit à neuf onces d'eau, & la liqueur eſt d'une belle couleur de lilas.

Si la mine est cuivreuse, comme le sont plusieurs mines d'azur & d'arsenic, qui ne rendent point de bismuth aux essais, la liqueur fait bien sur le papier l'effet dont je vais parler, mais elle est de fausse couleur. C'est-à-dire, que si on la regarde le jour devant la bouteille, elle paroît de couleur de lilas sale : si on se place entre le jour & la bouteille, elle est de couleur feuille-morte. Enfin si on la regarde le soir à la lumiere d'une bougie, elle est verd de mer sale. On sait qu'une infusion de bois néphrétique change aussi de couleur suivant la position où se trouve la bouteille qui la contient, par rapport à la lumiere & à notre œil.

L'effet de la liqueur à couleur fausse sur le papier, ne dure pas si long-temps que celui de la liqueur qui est d'une couleur constante dans tous les sens où on la regarde. A la quinzieme ou seizieme fois qu'on la présente au feu, après l'avoir laissé refroidir à chaque fois, le verd bleuâtre n'est presque plus sensible. Il y a pourtant un moyen de corriger ce défaut, & il en sera parlé dans la seconde partie de ce mémoire.

Quand l'eau a enlevé toute la teinture de la poudre précipitée, quand cette poudre est parfaitement blanche, l'opération de l'encre sympatique est finie. Je la nommerai dans la suite *teinture*, pour la distinguer de l'imprégnation.

Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On peut s'en servir aussi à enluminer les feuilles de quelque arbre ou de quelques plantes dont on aura auparavant dessiné le trait légérement à l'encre de la Chine, ou à la pointe d'un crayon de mine de plomb. On laissera sécher cette écriture ou ce dessein enluminé à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas la liqueur colorée pourroit s'étendre au-delà du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'apperçoit aucune couleur tant qu'il est froid; mais si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture ou le dessein prendre peu à peu une couleur bleue ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparoît entiérement quand il est refroidi.

Cette expérience réussit beaucoup mieux dans les temps froids que dans les temps chauds, parce que le refroidissement du papier est trop lent quand le thermometre de M. de Réaumur est à 20 au-dessus de zéro. Le 14 d'août de l'année derniere, l'un des deux jours les plus chauds de l'été, je ne pus parvenir à faire disparoître la couleur bleue de l'écriture qu'en posant le papier sur une table de marbre, & par-dessus une assiette de fayance où je fus obligé de mettre un morceau de glace pour le rafraîchir.

Jusqu'ici cette encre sympathique est de sa classe particuliere, c'est-à-dire, qu'elle paroît & disparoît sans addition d'aucune liqueur. On la fera entrer, comme je l'ai dit, dans la quatrieme classe, si on chauffe le papier jusqu'à le faire roussir un peu, alors le bleu de l'écriture deviendra brun, & ne disparoîtra plus, même quand on mettroit de la glace dessus. Si l'on tient l'écriture exposée à l'air humide pendant huit ou dix jours,

CHYMIE. *Année 1737.*

d'invisible qu'elle étoit, elle deviendra couleur de rose, c'est la seconde classe des encres sympathiques qui se colorent à l'air. Pour la faire entrer dans la premiere classe, il n'y a qu'à prendre l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, & au-lieu de la souler de sel marin, y mettre une quantité suffisante d'alun, puis exécuter le reste du procédé qui a été décrit ci-devant. Si vous écrivez avec la liqueur couleur de rose que vous en aurez retirée, il ne paroîtra rien sur le papier, même en le chauffant, sur-tout si on y a mis assez d'eau; mais passez sur les caracteres un pinceau trempé dans une solution de sel marin bien claire, laissez sécher & chauffez le papier, l'écriture sera bleue, comme si la liqueur teinte avoit été préparée avec le sel marin au-lieu de l'alun. La même chose arrivera si vous exposez l'écriture à la vapeur de l'esprit de sel bouillant actuellement dans un petit vaisseau.

Pendant que l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, est sur le bain de sable avec l'alun, le mélange ne prend point la couleur verte, il reste toujours incarnat : réduit en masse saline, il ne change presque pas de couleur, même en refroidissant.

Je voulois, en faisant cette expérience, m'assurer si le changement de couleur d'incarnat en verd n'étoit dû qu'au sel marin; j'en eus un commencement de preuve en me servant de l'alun : le reste de l'expérience démontroit assez bien que l'acide du sel marin étoit l'agent dans ce changement. Je voulus aussi reconnoître ce que feroit la base de ce sel unie à un autre acide. Je substituai à l'alun un sel de Glauber bien fait. On sait assez de quoi il est composé, sans le répéter; mais je n'eus pas plus de changement de couleur qu'avec l'alun, qui a pour base une terre de la nature des terres absorbantes. D'où je conclus qu'en me servant de l'acide du sel marin à la place de l'acide nitreux pour faire l'imprégnation de la mine, j'aurois également l'encre sympathique changeante; & l'on verra par la suite que l'opération a un succès semblable.

J'ai mis aussi sur l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, du nitre bien pur à la place de sel marin. Le mélange, en se desséchant, prend une belle couleur pourpre qui blanchit dans l'instant qu'on met l'eau dessus. Elle en tire une belle teinture couleur de rose qui fait un trait invisible sur le papier tant qu'il est froid; mais si on le chauffe, ce trait devient couleur de rose, & disparoît en refroidissant. Si on le veut bleu, il n'y a qu'à passer dessus de la solution de sel marin, laisser sécher & chauffer.

Le borax fait le même effet, ou s'il y a quelque variété, elle est peu considérable.

Tous les sels que j'ai employés ci-devant avec l'imprégnation; le sel marin, l'alun, le sel de Glauber, le nitre, le borax, sont des sels moyens qui n'ont pas fermenté avec cette liqueur, & qui par conséquent pouvoient n'en pas précipiter la matiere colorante. Il falloit savoir ce qui arriveroit en employant des sels alkalis.

Ainsi, j'ai mis, sur environ trois onces d'imprégnation, du sel de tartre bien pur que j'ai fait tomber peu à peu jusqu'à ce qu'il ne fermentât plus. Cependant je n'ai point apperçu de précipitation considérable, seulement

un peu de sédiment blanchâtre. J'ai évaporé ce mélange jusqu'à consistance saline presque seche : tant que ce mélange est chaud, il est d'un beau pourpre ; il pâlit en refroidissant, & l'eau le blanchit aussi presque dans l'instant. Cette teinture extraite par l'eau, donne sur le papier un trait incarnat qui paroît & disparoît quand il est chaud ou froid. Si on le passe sur un dessein de fleur qu'on ait légérement terni avec la mine de plomb, il lui donne, lorsqu'on le chauffe, cette couleur qu'on appelle le *colombin*. La solution du sel marin lui fait prendre au feu le verd bleuâtre.

Le sel de soude purifié, fermente de même, & précipite plus que ne fait le sel de tartre, parce qu'il entre dans son composé beaucoup plus de terre que dans celui du sel de tartre. Le mêlange de ce sel avec l'imprégnation s'épaissit en un caillé blanc qu'il m'a fallu étendre avec un peu d'eau pour le liquifier. Il devient d'une couleur tannée sur le feu, & lorsque tout le flegme est évaporé, il se fait une nouvelle fermentation de l'acide non détruit, avec le précipité terreux. Enfin le tout se coagule en une masse saline, partie pourpre, partie jaune aurore. Cette masse donne à l'eau un beau couleur de rose qui teint le papier en incarnat, paroissant & disparoissant comme la liqueur où le sel de tartre est entré.

L'un & l'autre sel fermente comme alkali avec l'imprégnation acide, sans en altérer la couleur après que l'opération est achevée. Sur quoi il est à propos de faire l'observation suivante. Si l'on verse une liqueur acide sur le sirop violat, il devient rouge : un alkali le rend verd. Dans l'expérience présente, c'est le contraire. L'imprégnation est d'un rouge sale, un sel alkali embellit ce rouge, l'exalte étant chaud, jusqu'au pourpre, & l'acide du sel marin verdit cette liqueur concentrée tant qu'elle est chaude, ou aussitôt qu'on l'expose au feu, après qu'elle est refroidie.

Si on surcharge cette imprégnation, de sel de tartre ou de sel de soude, après que toute fermentation de l'acide avec le sel alkali est cessée, on précipite tellement la matiere colorante, que l'eau qu'on verse ensuite sur la masse saline desséchée, pour la dissoudre, n'en enleve plus aucune couleur : par conséquent, pour que la masse saline fournisse de la teinture à l'eau, il faut qu'elle soit plus acide que neutre.

En substituant au sel de tartre & au sel de soude le *natrum*, tel que M. Granger l'a envoyé d'Egypte, il se fait une vive fermentation avec l'imprégnation, parce qu'il y a beaucoup de sel alkali naturel dans ce sel. Mais comme il entre aussi dans sa composition une assez bonne quantité de sel de la nature du sel marin, le mêlange, en s'évaporant sur le sable chaud, prend une couleur aussi verte que si on eût employé le sel marin même. L'eau en tire aussi une teinture couleur de lilas, & le trait qu'on en fait sur le papier, devient bleu-verdâtre devant le feu.

Le sel ammoniac & le sel fixe d'urine donnent aussi à l'imprégnation la couleur verte. La teinture extraite par l'eau du mélange desséché, n'est pas couleur de lilas, mais d'un beau jaune aurore. C'est la partie grasse unie à ces deux sels qui cause cette différence de couleur. Au surplus, cette teinture fait sur le papier le même effet que si on eût employé le sel marin pour l'extraire.

CHYMIE. Année 1737.

De ces deux sels, l'un est composé de l'acide du sel marin & d'un sel alkali volatil; l'autre est un véritable sel marin, un peu mêlé d'ammoniacal, d'une matiere grasse & de quelque petite portion de sel alkali fixe. Enfin, dans ces deux sels, ainsi que dans le *natrum*, l'acide du sel marin est uni à des sels alkalis, ou fixes ou volatils. Il s'agissoit de savoir, si le même acide, qui seroit joint à une terre regardée comme purement absorbante, n'apporteroit pas quelque changement à la couleur de la teinture enlevée par l'eau.

J'ai mêlé, pour m'en assurer, partie égale d'imprégnation de la bonne mine & d'huile de chaux. Le mélange est devenu dans l'instant d'un bel aurore. En l'évaporant, cette couleur s'est changée en verd de pré. Vers la fin de l'évaporation, lorsque l'acide du sel marin a été en partie évaporé (car on sait qu'il est le plus volatil de ces deux acides mêlés ensemble) il s'est fait une fermentation, avec bruit & sifflement, de l'acide nitreux avec les parties terreuses de la chaux abandonnées par la portion évaporée de l'esprit de sel. J'exposois de temps en temps à l'air froid la baguette de verre avec laquelle j'agitois le mélange, pour voir si l'enduit salin, qui se congeloit en refroidissant, deviendroit couleur de rose, comme cela arrive quand j'emploie le sel marin. Je fus fort étonné de voir qu'il restoit verd, & qu'il se mettoit fort vîte en *deliquium* lorsqu'il étoit refroidi. J'augmentai un peu le feu pour grainer le sel dans la capsule, mais je ne pus y réussir au bain de sable, il resta toujours liquide comme une cire fondue. Je retirai le vaisseau du feu, & aussi-tôt que ce sirop salin & verd commença à se refroidir, il se congela. Je le reportai sur le sable chaud, où il se refondit aussi vîte qu'auroit fait de la cire. J'en fis entrer une petite quantité dans une fiole, que je bouchai exactement, en la mastiquant pour garantir ce sel de l'humidité de l'air, & pour voir si avec cette précaution je pourrois le conserver long-temps verd; mais la plus grande partie prit au bout de deux jours une couleur incarnate, & il n'y a eu que la partie exactement collée aux parois du verre qui soit restée verte.

Quant au reste de ce sel verd qui s'humecte aisément à l'air, son *deliquium* ou sa solution dans l'eau donnent également une liqueur incarnate, invisible sur le papier, & qui devient verd de montagne en le chauffant. S'il se met en *deliquium*, il ne s'en précipite rien, parce qu'il ne prend que ce qu'il lui faut d'humidité. Si on le dissout dans l'eau, il y blanchit dans l'instant, & donne un précipité plus abondant que si pour préparer ce sel, on eût employé le sel marin, parce qu'au magistere de bismuth qui se précipite, quand on s'est servi du sel marin, se joint ici la terre de l'huile de chaux que j'ai substituée à ce sel.

Après avoir précipité par beaucoup d'eau ce magistere & la terre de la chaux, je décantai la liqueur teinte qui surnageoit, & je l'évaporai de nouveau. Je croyois qu'après avoir séparé cette terre alkaline, je pourrois avoir un sel qui en refroidissant, deviendroit couleur de rose comme les autres; mais il me fut encore impossible de le sécher & de le grainer. Il se fit même, vers la fin de l'évaporation de la partie aqueuse, une nouvelle fermentation, preuve que toute la terre de la chaux n'avoit pas été

ſéparée par la précédente précipitation. Ce ſecond ſel, qu'on ne peut deſſécher au bain de ſable, ſe congele très-vîte à l'air froid, & y reſte verd pendant plus d'une heure; mais comme il s'humecte, il pâlit peu à peu, & blanchit par la ſeule humidité de l'air, ce que le premier n'avoit pas fait à beaucoup près ſi vîte. Je l'ai noyé une ſeconde fois dans beaucoup d'eau, & j'en ai ſéparé par le filtre tout ce qui s'en eſt précipité : en l'évaporant, j'ai eu un troiſieme ſel, fuſible comme les deux premiers; & qui reſte verd au froid juſqu'à ce qu'il ſoit totalement tombé en *deliquium* : alors cette liqueur ou huile de ſel imprégnée de la matiere colorante de la mine devient & demeure couleur de roſe.

Il paroît aſſez probable par ces trois expériences, que quand la chaux eſt unie à ce *magma* ſalin, elle lui conſerve la couleur verte qu'il a priſe au feu, & défend cette couleur de l'impreſſion de l'air froid, tant que les parties de cette chaux conſervent entr'elles un tiſſu ſerré; mais ſi ce tiſſu ſe diviſe, ſi ſes particules ſont ſéparées par des parties aqueuſes priſes de l'air ou autrement, alors elles ne défendent plus le ſel de l'action de l'air froid, & ce ſel verd ſubit le changement de couleur comme les autres ſels dont il a été parlé.

Dans ces autres ſels, il n'eſt reſté que la baſe du ſel marin, concentrée avec un reſte de l'acide de ce ſel, dans l'acide nitreux de l'eau-forte : ce mêlange fait un ſel concret qui ſe deſſeche & ſe graine, parce que cette baſe eſt telle qu'elle doit être pour s'unir intimément avec ces acides, & qu'on ne peut l'en ſéparer que très-difficilement & par une ſuite de pluſieurs opérations, ainſi que M. du Hamel l'a fait voir dans ſon mémoire ſur la baſe du ſel marin. La terre de la chaux au contraire n'a pas été deſtinée par la nature à faire la baſe de ces ſels : ſi on la joint à leurs acides par quelque moyen que ce ſoit, on réprime à la vérité leur acidité, mais il ne réſulte point du mêlange un ſel concret, & la moindre humidité fait liquéfier ce mêlange. Ainſi il paroît que M. du Hamel a eu raiſon de conclure que la baſe actuelle du ſel marin eſt un ſel alkali, & non pas une pure terre, du moins ce n'eſt pas une terre de la nature de la chaux. De plus, lorſqu'au ſel marin je ſubſtitue le *natrum* d'Egypte, dont le ſel alkali naturel fait partie, j'ai une maſſe ſaline qui ſe coagule & ſe graine, qui devient verte à la chaleur, parce qu'il y a une portion de ſel marin unie à ce ſel alkali naturel, ainſi que je l'ai dit précédemment; mais outre que le mêlange ſalin ſe graine, il prend dans l'inſtant la couleur de roſe au froid, comme ſi à ce ſel d'Egypte j'avois ſubſtitué l'eſprit de ſel & le ſel de ſoude, ou l'eſprit de ſel & le ſel de tartre.

Je paſſe à une autre expérience qui démontre que pour avoir le mêlange ſalin de couleur verte ſur le feu, il faut ajouter à l'imprégnation de la mine, une concrétion ſaline dont l'acide du ſel marin puiſſe ſe développer avec quelque facilité. Car ſi l'on choiſit pour cela un compoſé où cet acide ſoit trop concentré, trop lié, on n'aura point la couleur verte. Je me ſuis ſervi, par exemple, de l'une cornée, où l'on ſait que l'acide du ſel marin eſt étroitement uni à l'argent, mais je n'ai pu avoir la couleur verte. Le mêlange deſſéché a pris, étant encore ſur le feu, une

couleur tirant sur le pourpre. L'eau s'est colorée dessus en incarnat, & cette teinture mise sur le papier n'a point changé en le chauffant, parce que le dissolvant n'est point devenu eau régale, comme dans toutes les concrétions salines précédentes qui deviennent vertes au feu. Cette expérience prouve que l'acide du sel marin ne quitte l'argent que très-difficilement: la difficulté de réduire la lune cornée sans perte de l'argent, en est une autre preuve déjà bien connue. On verra dans la seconde partie de ce mémoire, que l'argent est un des meilleurs moyens que j'aie trouvés pour enlever à l'encre sympathique dont je parle, la matiere qui la colore.

Il faut donc que le dissolvant soit régalisé pour opérer le changement de couleur en verd. Il n'importe de quelle maniere il le soit, le sel commun, le sel ammoniac, le *natrum* non purifié, l'huile de chaux, font l'effet en question; quand on les joint à l'imprégnation de la mine faite par l'eau-forte. On y réussit de même par l'inverse. Je m'explique: au-lieu d'employer l'eau-forte pour avoir l'imprégnation de la mine, je me suis servi d'esprit de sel. A la vérité, il faut beaucoup plus de cet acide que d'acide nitreux, & j'ai été obligé d'en mettre jusqu'à quatre onces sur une demi-once de mine pulvérisée. Il n'agit point à froid; mais quand il est un peu échauffé par le bain de sable, il se fait une forte ébullition, le matras s'emplit de vapeurs rouges, & il en sort une odeur fort puante. Aussi-tôt que ce dissolvant a pris une couleur tannée, il paroît cesser d'agir, du moins il n'y a plus d'ébullition, mais peu à peu il augmente de couleur en digérant, & devient rougeâtre. Un trait de cette imprégnation fait avec un pinceau sur le papier, prend devant le feu la couleur d'un verd sale, puis d'un verd terreux brun, qui ne disparoît point au froid, soit parce que l'acide est encore un pur esprit de sel; soit parce qu'étant encore trop acide, il dissout la substance du papier.

Quand je charge de nitre cette imprégnation par l'esprit de sel, j'ai, en procédant comme aux expériences ci-devant rapportées, une masse saline congelée en sel verd par le milieu & bleu par les bords, tant qu'elle est chaude, & qui devient couleur de rose au froid. L'eau en tire une teinture qui fait sur le papier un trait invisible au froid, & verd de mer lorsqu'on le chauffe.

Il résulte de toutes ces expériences, que c'est l'acide du sel marin qui colore en verd le *magma* salin tant qu'il est sur le feu; que sans cet acide, le *magma* salin reste rouge, & qu'ainsi l'imprégnation de la mine de bismuth par l'eau-forte, peut servir de pierre de touche pour s'assurer si un sel inconnu qu'on examine, contient ou non du sel marin ou une portion d'acide du sel marin.

J'ai tenté de faire l'imprégnation de la mine par l'esprit de vitriol, mais cet acide n'en dissout que la gangue ou le *fluor*. Il fait, avec elle, une espece d'alun de plume ou de sel pierreux, sans tirer aucune teinture de la partie colorante du minéral. Pour m'en assurer davantage, j'ai traité trois onces de cette dissolution avec le sel marin, le mélange coagulé n'a point changé de couleur au feu: l'eau qui la dissout ensuite, n'en a tiré aucune teinture.

Ainsi

Ainsi le véritable diſſolvant de ces mines de biſmuth, d'azur & d'arſenic eſt l'acide nitreux : il diſſout tout ce qu'elles contiennent de métallique & de matiere colorante, n'épargnant que la portion ſulfureuſe & arſenicale, qui reſte précipitée pour la plus grande partie ; ce qui ſera prouvé par d'autres expériences. L'acide du ſel marin agit, à la vérité, ſur ces mines, comme je viens de le dire, mais foiblement, & ſeulement à l'aide d'une longue digeſtion. Quand on a fait l'imprégnation de ces mines par cet acide, qu'on détruiſe ou non ſon acidité par un ſel alkali, quel qu'il ſoit, qu'on l'en ſurcharge tant qu'on voudra, l'eau qu'on verſera deſſus le mélange deſſéché pour le diſſoudre, en enlevera une teinture qui donnera toujours au papier chauffé une couleur bleue-verdâtre, & jamais une couleur de roſe, parce que c'eſt dans l'acide du ſel marin que réſide la faculté de faire ce changement de couleur. D'où lui vient cette faculté ? c'eſt ce que je ne me crois pas en état d'expliquer.

Mais quelle eſt la matiere extraite de la mine par les diſſolvans, qui donne la couleur de lilas à la liqueur que j'ai nommée *Encre ſympathique* ou *Teinture ?* On ſe doute bien que c'eſt la partie du minéral qui colore en bleu le ſable qu'on vitrifie avec cette mine pour en faire le ſafre ou l'azur. Pour le démontrer, il faut décompoſer cette teinture, afin d'examiner cette matiere qui la coloroit lorſqu'elle en ſera ſéparée.

Les mines qui peuvent donner la teinture changeante dont j'ai décrit le procédé, ſont difficiles à connoître à quiconque ne les a pas examinées par la voie de l'analyſe chymique. Les auteurs modernes, qui ont écrit ſur cette matiere, ont rapporté, à la vérité, tout ce qu'ils ont obſervé dans les lieux où l'on prépare le *Smalt*, avec quelques ſignes ſervant à diſtinguer le cobolt propre à la fabrique de ce verre bleu ; mais ce qu'ils en diſent ne ſuffit pas pour reconnoître la mine, qui avec cette matiere colorante, donnera auſſi du biſmuth.

Au N°. 393 des tranſactions philoſophiques, on trouve un mémoire du docteur Krieg, où il dit que « le *Smalt* eſt fait de cobolt ou cadmie » naturelle ; que c'eſt une pierre griſe & brillante qu'on trouve en quan» tité dans les environs de Schéeneberg, & dans quelques autres endroits » du Woigtland en Franconie ; que cette mine eſt ſouvent mêlée de » marcaſſite, & quelquefois de mine d'argent & de mine de cuivre ; que » même on y rencontre l'argent pur en forme de poils, mais que cela » arrive rarement ; il décrit enſuite la maniere d'en ſéparer le *fluor*, » inutile par des moulins à pilons & par un courant d'eau ; la maniere » de torréfier ou rôtir la partie peſante que l'eau n'a pas entraînée pour » en faire évaporer le ſoufre & l'arſenic. Il donne la figure des four» neaux où ſe fait cette torréfaction, & celle des tuyaux coudés des che» minées où l'arſenic ſe ſublime & ſe raſſemble. Après quoi on trouve » dans ce mémoire, le procédé de la vitrification de cette mine rôtie, » en *Smalt*, par le moyen des cailloux calcinés & de la potaſſe qu'on » mêle avec elle : puis la figure des moulins à pilons, qui réduiſent ce » *Smalt* en poudre, connue ici ſous le nom d'*Azur.* »

CHYMIE. Année 1737.

Sur quoi il faut observer que la matiere colorante du cobolt, étant unie par le feu à la fritte, a différens noms dans le pays, selon les différens états de sa fonte. On l'appelle *Safre*, quand le mêlange de la mine avec le sable & le sel alkali, commence à couler dans son bain. On le retire quelquefois en cet état de demi-fonte, pour le transporter en Hollande, où l'on en acheve la vitrification & perfectionne la couleur, par des additions de matieres, qui sont encore le secret de la fabrique. On le nomme *Smalt*, quand le mêlange est exactement vitrifié & dans un bain calme & lisse. En cet état, on le retire avec de grandes cuillers pour le jetter dans l'eau, où ce verre bleu se refond, & en devient plus aisé à pulvériser. Ce verre, étant réduit en poudre, prend le nom d'*Azur à poudrer*, si cette poudre est encore un peu grossiere ; & celui d'*Azur fin* ou d'*Email*, si elle est d'une grande finesse. On sait que cet émail sert à peindre des fleurs & des compartimens bleus sur la faïance & sur la porcelaine qu'on fabrique en Europe ; mais on ne sait pas peut-être, que depuis que les Chinois le substituent à l'azur naturel, qu'ils employoient autrefois, le bleu de leur porcelaine moderne est de beaucoup inférieur au bleu de la porcelaine ancienne. Cette pierre d'azur naturel & minéral, se nomme à la Chine *Yao-Toufou*, qui veut dire *Porcelaine de Toufou*. Elle ne vient point de *Toufou*, mais de *Nankinchequian* : on en trouvoit aussi autrefois dans l'isle de *Hainan*. Mais aujourd'hui ces deux mines en fournissent si peu, & cette matiere est par conséquent devenue si chere & si rare, que les Chinois ne se servent plus que de l'émail ou azur en poudre fine que les Hollandois leur portent. Je tiens cette observation d'un officier des vaisseaux de la compagnie des Indes, dont on m'a communiqué la lettre avec un échantillon de ce bel azur naturel.

Au No. 396, des mêmes transactions philosophiques, M. Linck a donné une description un peu plus ample du cobolt qu'on travaille à Schéeneberg & à Anneberg. « Cette mine, dit-il, d'un gris blanchâtre, semblable, » quant à la couleur, à la mine blanche d'argent, quoiqu'un peu plus obs- » cure. Elle contient l'arsenic blanc & une terre fixe entre-mêlée de veines » d'un caillou ou espece de marbre blanc, que les Allemands appellent » *Quartz* quand il se vitrifie, & *Spatt* quand il se réduit en chaux » sans se vitrifier. (M. de Réaumur m'a donné un cobolt de Sainte- » Marie-aux-Mines, à qui cette description peut convenir.) Elle est » aussi quelquefois unie à d'autres mines métalliques, ce que les ouvriers » connoissent par des essais de vitrification. Si le cobolt est pur, la ma- » tiere vitrifiée est bleue. S'il est mêlé de pyrites sulphureuses & ferru- » gineuses, ce verre est noir. S'il y a de la mine de cuivre, il est roux. » Si c'est de la mine d'argent qui se trouve unie dans le cobolt à la mine » de cuivre, le verre en est plus ou moins noirâtre.

» Les mêmes ouvriers distinguent aussi les différens degrés de bonté » du cobolt en le dissolvant dans l'esprit de nitre : car si sa dissolution » est d'un jaune foncé & obscur, il donnera de beau *Smalt*. Si elle est » rouge, c'est une marque que le cobolt contient du bismuth. »

Cette observation rapportée par M. Linck, a été confirmée par mes expériences; car la mine de Dauphiné, venant des terres de Mrs. de Villeroy & de Tallard, & celle qu'on m'a vendue sous le nom de *mine de zinc*, m'ayant donné toutes les trois une imprégnation d'un assez beau rouge, m'ont fourni aussi à l'essai de la fonte un fort beau bismuth, ainsi qu'on le verra dans la suite de ce mémoire. Mais je n'ai point eu de bismuth de la mine compacte de deux différens cobolts de Sainte-Marie-aux-Mines, ni de trois autres cobolts d'Allemagne que j'ai examinés.

Il résulte aussi, tant des observations de l'auteur que des miennes, que le cobolt, c'est-à-dire, ce minéral duquel on tire la matiere colorante du *Smalt*, est presque toujours mêlé avec la mine de bismuth : & dans ce cas il est le plus propre de tous ces minéraux à donner la belle teinture couleur de lilas, dont j'ai parlé dans la premiere partie de ce mémoire. La poudre qui s'en sépare, lorsqu'on dissout dans l'eau la concrétion saline, provenant de l'imprégnation par l'eau-forte évaporée avec le sel marin, est toujours d'un blanc parfait, parce que c'est un magistere de bismuth que le sel commun a précipité.

La poudre précipitée de même d'une concrétion saline, provenant de l'imprégnation du cobolt, qui ne tient point de bismuth, est ordinairement sale & jaunâtre. Mais outre ces différences, & quelques autres dont il sera parlé, on peut distinguer assez aisément ces deux mines par la simple inspection.

Le cobolt sans bismuth est plus compacte, plus plombé, moins brillant que la mine de bismuth, qui est beaucoup plus rare ou d'un mélange plus lâche. D'ailleurs celle-ci est striée de stries brillantes & métalliques arrangées sur différens plans : ce qui fait que quand on tourne un morceau de cette mine de divers sens au grand jour, tous ces plans de stries réfléchissent la lumiere, non ensemble, mais successivement : ils font, pour ainsi dire, l'effet de la gorge de pigeon.

Cette mine de bismuth, du moins les morceaux que j'ai examinés, ressemblent un peu à ces mines de plomb qui tiennent beaucoup d'argent; mais celles-ci ne noircissent pas les doigts, au-lieu que la mine des bismuths les salit.

On trouve assez souvent la mine de bismuth dans les environs des mines d'argent. Les ouvriers la regardent comme un indice assuré de la richesse de la mine. C'est pour cette raison qu'ils la nomment *Argenti tectum.* Dès qu'ils rencontrent, en fouillant, une mine de bismuth, ils disent qu'ils sont venus trop tôt, étant persuadés que si on eût attendu, ce qui n'est encore que bismuth seroit devenu argent. Ce sont de ces opinions qui vraisemblablement ne sont que populaires, & qui, par conséquent, ne méritent pas qu'on y fasse attention.

Les métallurgistes rôtissent cette mine de bismuth, avant que de la fondre, pour en chasser par un feu doux tout ce qu'elle contient de sulphureux & d'arsénical. Si, sans cette précaution, ils exposoient la mine à un feu violent, ces matieres volatiles emporteroient avec elles la partie métallique qu'ils ont dessein de rassembler par la fonte.

CHYMIE. Année 1737.

J'ai remarqué aussi qu'en fondant cette mine, même après qu'elle est torréfiée, tout le bismuth s'évapore en fumée, si on le tient trop long-temps au feu. Ainsi l'essai de cette mine n'est pas facile à faire, quand on ne veut rien perdre des différentes matieres qui s'y trouvent rassemblées.

J'ai examiné, à la maniere des essayeurs des mines, les cobolts & les mines de bismuth qui me sont tombés entre les mains. J'ai employé ensuite les moyens que j'ai cru convenables, pour connoître de quelle nature étoit la résidence épargnée par les acides du nitre & du sel marin, mis sur ces mines pulvérisées. J'ai tenté la sublimation des précipités des teintures parfaites, restés sur les filtres, parce que je croyois d'abord que ces précipités étoient de l'arsenic. Enfin j'ai essayé de décomposer ces mêmes teintures pour avoir à part la matiere qui sert à les colorer. Je n'alongerai point ce mémoire du détail de beaucoup d'autres expériences qui ne m'ont pas réussi; car comme la matiere qui fait mon objet, n'a d'autre mérite que d'être un peu curieuse, & que je ne crois pas qu'on soit fort tenté de s'exposer à ses vapeurs arsénicales, je ne pense pas non plus qu'il soit nécessaire de dire tout ce que j'ai imaginé, peut-être mal-à-propos, pour la mieux connoître.

J'ai torréfié ou rôti d'abord à petit feu, le minéral qu'on m'avoit vendu pour mine de zinc, mais que j'avois lieu de croire une mine de bismuth, puisque son imprégnation par l'eau-forte étoit d'un assez beau rouge. J'en ai mis une once pulvérisée dans un creuset large & plat au milieu d'un feu assez doux pour ne pas rougir le creuset. Les premieres fumées qui se sont élevées, avoient une odeur de soufre mêlée d'une odeur de bitume. Cette mine ne s'est point embrasée à ce feu doux comme le cobolt qui s'y allume, ainsi qu'il sera dit. Il s'est évaporé à ce premier feu un gros juste de cette matiere sulphureuse la plus volatile de la mine, après quoi elle a cessé de fumer. J'ai mis les sept gros qui restoient dans un autre creuset neuf au milieu des charbons allumés dans un fourneau de fonte. La matiere y a fumé beaucoup, & cette seconde fumée avoit l'odeur d'ail, & blanchissoit le cuivre; c'étoit de l'arsenic. J'ai pesé la matiere restante, lorsqu'elle a cessé de fumer, & quand elle a été froide : j'en ai trouvé six gros moins deux ou trois grains. J'ai mis ce reste dans un autre creuset, après l'avoir mêlé avec poids égal de flux noir, & ayant couvert le creuset, j'ai donné un bon feu. En un quart-d'heure toute la gangue de cette mine s'est vitrifiée avec la partie colorante à l'aide du sel alkali. J'ai retiré le creuset du feu, & l'ayant cassé froid, j'ai trouvé des scories d'un beau bleu foncé, bien compactes, sans soufflures, & au fond du creuset qui étoit en pointe, un culot de fort beau bismuth qui pesoit trois gros.

Aussi cette mine contient trois huitiemes de bismuth, un huitieme de soufre bitumineux, un huitieme ou un peu plus d'arsenic, & environ trois huitiemes de *fluor* & de matiere colorante.

Dans cet essai, mon objet étoit de rassembler tout le bismuth, & de le fondre vite, sans le tenir trop long-temps au feu, de crainte qu'il ne

s'évaporât. J'avois mis pour cela six gros de fondant; mais c'en étoit trop par rapport à la quantité de *fluor* & de matiere colorante qui devoient donner le *smalt*: aussi je m'apperçus le lendemain que le verre ou les scories bleues s'étoient humectées & presque mises en *deliquium* à l'air. Je recommençai l'opération, & après avoir fait évaporer le soufre bitumineux & l'arsenic, je ne mis avec les six gros qui restoient, qu'un gros & demi de sel de tartre. Il me fallut deux heures de feu pour vitrifier la gangue, mais aussi je trouvai dans le creuset un fort beau *smalt*, d'un bleu foncé, & qui ne s'humecte point à l'air. Quant au bismuth, la plus grande partie s'en étoit évaporée pendant ce grand feu, puisque le culot rassemblé sous le *smalt* au fond du creuset ne pesoit pas tout-à-fait un gros.

Ainsi, en suivant les doses de la premiere expérience, & en se servant de flux noir, on peut par la même opération, & sans addition de sable ou de cailloux calcinés, retirer de cette mine & de toute mine semblable, ce qu'elle peut fournir de fixe au feu, c'est-à-dire, la partie métallique & la partie colorante. Il est vrai qu'une autre mine de bismuth, qui n'auroit pas tant de *fluor*, auroit besoin d'une addition de matiere vitrifiable, comme sable lavé ou pierre à fusil calcinée.

La mine de feu M. le Maréchal de Villeroy, que j'ai traitée de même, m'a donné par once jusqu'à trois gros quarante-huit grains de bismuth, & une scorie bleue semblable. Elle est cependant un peu différente de la précédente, en ce qu'elle ne contient que très-peu de *fluor*, & quand j'ai voulu en faire le *smalt*, j'ai été obligé d'y ajouter jusqu'à un gros de chaux de cailloux, parce qu'il falloit faire une fritte assez abondante pour que la matiere colorante pût s'y introduire & s'y étendre.

Quand on rôtit cette mine de Dauphiné à petit feu, elle donne des fumées qui ont d'abord l'odeur pure de soufre sans mêlange de bitume, & ensuite au même feu doux des fumées d'arsenic, parce que cette mine ayant peu de gangue, l'arsenic y est moins enveloppé que dans la précédente, &, par conséquent, il s'échappe plus aisément. Les stries & les points brillans & métalliques de cette mine sont aussi beaucoup plus nombreux & plus serrés que dans l'autre.

Comme ce sont ces mines qui m'ont donné, par l'eau-forte, une imprégnation d'une belle couleur rouge, & ensuite par le reste du procédé de l'encre sympathique, une teinture d'une belle couleur de lilas, constante, & qui ne change point dans quelque position qu'on la regarde, on en doit conclure que pour faire l'encre sympathique, dont j'ai donné le procédé, il faut préférer la mine qui rend du bismuth, au cobolt qui n'en donne pas, ainsi qu'on va le voir.

J'ai fait rôtir dans un creuset, placé comme le précédent, au milieu d'un feu doux, une once de cobolt, semblable, quant à l'extérieur, au cobolt de Sainte-Marie-aux-Mines, que M. de Réaumur m'avoit donné : il étoit sans stries, compacte, plombé & assez plein de *fluor* ou de gangue. Les premieres fumées ont été sulphureuses & arsenicales. Cette mine s'embrase & brûle à ce petit feu, ce que ne font pas les mines striées de bismuth,

CHYMIE. Année 1737.

comme je l'ai fait remarquer plus haut. A plus grand feu elle continue de fumer beaucoup, & perd en arsenic évaporé jusqu'à trois gros cinquante-quatre grains de son poids, ce qui est près de la moitié.

Si l'on verse de l'eau-forte sur cette mine, quand elle est à demi-rôtie, il se fait une fermentation violente, & l'acide nitreux en tire une teinture verte, au-lieu que le même dissolvant se colore toujours en rouge sur la mine de bismuth, soit qu'elle soit rôtie ou qu'elle ne le soit pas. De plus l'eau-forte qu'on verse sur ces deux différentes mines, l'une & l'autre torréfiées jusqu'à cessation des fumées sulphureuses, en épargne une matiere qui reste en poudre au fond des matras; parfaitement blanche dans celui qui contient la mine de bismuth; brune & presque noire dans celui où l'on a mis le cobolt. C'est encore un moyen de distinguer ces deux mines.

J'ai pris quatre gros de ce cobolt rôti, & qui, en cet état, étoit presque noir, & l'ayant réduit en poudre fine, je l'ai mêlé avec poids égal de flux noir pour en réduire le bismuth s'il en eût contenu, mais je n'en ai pas trouvé un atome. A la place du bismuth, j'ai apperçu dans les scories quelques grains de cuivre parsemés.

J'ai répété l'expérience avec quatre gros de la même mine préparée, & je n'y ai mis qu'un gros de sel de tartre sans y ajouter de matiere vitrifiable, parce qu'il y avoit assez de *fluor* dans ce cobolt : un feu fort violent l'a vitrifié en une masse couleur de café très-brûlé, ayant des soufflures colorées d'une teinte cuivreuse, & quelques petits grains de cuivre qu'on n'apperçoit, à la vérité, qu'avec la loupe.

Sans ce mêlange de cuivre, j'aurois eu un *Smalt* ou verre bleu, comme m'en a donné l'autre cobolt de Sainte-Marie-aux-Mines, que je tenois de M. de Réaumur. C'est sans doute à cette portion de cuivre qu'il faut attribuer la couleur verte que prend l'eau-forte qu'on met en digestion sur cette mine à demi-rôtie, car quand elle est rôtie à l'extrême, & qu'on l'a tenue long-temps rouge dans le creuset, alors ce dissolvant prend dessus une couleur incarnate assez belle, parce que la partie cuivreuse étant calcinée, l'acide ne peut plus la dissoudre. Il y a encore d'autres moyens de démontrer cette partie cuivreuse, j'en parlerai dans l'article des précipitans.

Dans cette expérience la couleur verte que prend l'eau-forte sur ce cobolt, étoit un indice de la présence du cuivre. Tout autre, aussi-bien que moi, l'auroit pris pour une preuve certaine; c'en est cependant une bien douteuse. M. de Brou, intendant d'Alsace, a envoyé depuis peu à M. le Contrôleur-général cinq ou six morceaux d'un cobolt de Sainte-Marie-aux-Mines, qui n'est pas le même que celui de M. de Réaumur, quoiqu'à la vue il paroisse assez semblable. Ce dernier arrivé donne à l'eau-forte, sans être rôti, une belle couleur d'émeraude, & il s'en est précipité un sédiment de la couleur de l'orpiment broyé. Cette imprégnation ayant été congelée avec le sel marin, est devenue d'un verd foncé au feu, & a seulement pâli à l'air froid sans prendre la couleur de rose. L'eau que j'ai versée dessus pour dissoudre le sel, au-lieu de devenir

couleur de lilas, belle ou sale, a pris une couleur verte-bleuâtre, & il s'est déposé au fond du vaisseau une plus grande quantité de sédiment que de cobolt ordinaire; celui-ci est bleuâtre, & je n'en ai pu rien réduire de métallique. La teinture bleue ne fait point sur le papier l'effet de l'encre sympathique, qui paroît & disparoît, aussi ne contient-elle presque pas de matiere colorante.

En rôtissant ce cobolt à feu doux comme les autres, il s'allume un peu, fume beaucoup, & perd en arsenic qui s'évapore, deux gros quarante-six grains par once: en le traitant par la fonte avec le flux noir, j'ai eu de cent grains, quarante-deux grains d'un métal anonyme, aigre & cassant, à grains fins, qui ressemble dans sa cassure à une régule de fer & d'arsenic. Ni ce métal, ni les précipités de la teinture ne donnent à l'esprit volatil de sel ammoniac aucune teinture bleue, la noix de galle ne change sa couleur ni en violet ni en noir. Ces épreuves, quant à présent, suffisent pour prouver que dans ce cobolt il n'y a point de cuivre, quoique l'eau-forte s'y teigne en verd, & qu'ainsi cette couleur peut venir d'une autre cause que du cuivre. Elles prouvent aussi qu'il n'y a point de fer dans cette teinture; puisque la noix de galle ne la change pas même de couleur. Le culot de métal réduit de ce cobolt, n'est pas non plus du bismuth; j'en donnerai la preuve une autre fois.

De tous mes essais, on peut déduire une méthode assez sûre d'examiner ces sortes de mines, en supposant que toutes les mines de bismuth & d'azur ressemblent à celles sur qui j'ai travaillé. Mais comme je ne les ai pas rassemblées toutes, & que je sais qu'il y en a une grande quantité de différentes especes, je ne prétends pas avancer que cette méthode soit générale: peut-être faudra-t-il d'autres réductifs pour d'autres mines de cette espece, que je ne connois pas. On sait, par exemple, que toutes les mines de plomb ne s'essaient pas par le même réductif: dans quelques-unes, il faut employer le fer, dans d'autres, la chaux, &c.

Il est question présentement de la décomposition des teintures ou de l'encre sympathique toute faite. Je l'ai tentée d'abord de la maniere qui suit, parce que je ne voulois pas y rien ajouter d'étranger. Si par ce moyen je n'ai pu parvenir à la décolorer, j'ai réussi du moins à la rendre d'une bien plus belle couleur.

J'ai fait évaporer dix onces de cette liqueur couleur de lilas jusqu'à sec, le sel est devenu verd à l'ordinaire étant chaud, & couleur de rose en refroidissant. Je l'ai redissout dans neuf onces d'eau, il s'est fait un précipité blanc fort considérable que j'ai mis à part. L'eau a paru chargée d'une teinture couleur de rose beaucoup plus vive & plus belle qu'elle ne l'étoit avant cette précipitation. Après avoir filtré cette belle teinture, je l'ai évaporée une seconde fois: aussi-tôt que la liqueur saline a commencé à se concentrer, ce sirop salin qui à la premiere évaporation étoit verd d'éméraude, a pris cette fois-ci une couleur violette, & en approchant de la coagulation, il a passé au bleu turquin. J'ai répété encore six fois ces solutions, filtrations & coagulations, mais je n'ai point eu de verd depuis la séparation du premier précipité blanc:

CHYMIE. *Année 1737.*

par conséquent, c'est dans ce précipité qui paroît blanc, qu'est cachée la matiere jaune qui teint en verd la partie bleue colorante du minéral; & cette matiere jaune est sans doute cette portion de soufre & de bitume dont l'odeur est sensible & aisée à distinguer dans le temps qu'on rôtit cette mine de bismuth. C'est aussi cette portion de soufre qui teint en jaune l'arsenic du précipité, dans la sublimation dont j'ai parlé ci-devant : car je le puis dire en passant, l'arsenic peut servir dans plusieurs expériences à s'assurer si une matiere contient ou non un principe sulphureux, qu'il seroit difficile d'appercevoir par d'autres moyens.

Le premier précipité est blanc & pesant, c'est du bismuth; le flux noir l'a ressuscité. Les six autres sont légers, en flocons cotoneux & teints d'un incarnat assez beau : avec un peu de sel alkali & de cette matiere, j'ai donné une couleur bleuâtre à du crystal factice d'Angleterre que j'avois mis en poudre subtile pour rendre le mélange plus exact avant que de le fondre.

J'ai dit que le *magma* salin devient bleu après les premieres précipitations qui le purifient. Il est si sensible alors à l'impression de l'air, quand il est totalement congelé, que dès qu'on leve un peu le vaisseau de verre de dessus le sable chaud, il prend dans l'instant la couleur de rose. Sa solution concentrée jusqu'à un commencement de crystallisation est d'un fort beau cramoisi sans reflets jaunâtres. Si on l'applique sur le papier, elle n'est pas exactement invisible, parce que les particules colorantes sont trop rapprochées par l'évaporation du flegme, mais elle est très-sensible à la chaleur, & dans le moment qu'on présente le papier au feu, le trait qu'on y a fait, devient d'une belle couleur de centre bleue.

On ne corrige pas de même, par la voie des solutions, filtrations & coagulations répétées, la couleur sale de la teinture extraite du cobolt cuivreux. Le cuivre, quoiqu'en petite quantité, l'altere toujours, & la liqueur reste verte en la regardant à la lumiere. Ainsi, pour précipiter cette partie cuivreuse, il a fallu présenter à la liqueur un métal qu'elle pût dissoudre avec plus de facilité qu'elle n'auroit dissout le cuivre si elle n'en avoit pas déjà contenu. Je l'ai fait bouillir avec de la limaille de fer, & il s'en est dissout une partie, puisque la liqueur qui, avant cette addition, ne donnoit au papier chauffé qu'une teinte bleuâtre tirant sur le verd, lui a donné alors une belle couleur de verd de pré; ce qui n'a pu venir que de la jonction des parties jaunâtres du crocus ferrugineux avec les parties bleues du minéral répandues dans la liqueur, laquelle, par cette addition, reste de couleur tannée dans sa bouteille, quand elle est froide, & devient d'un verd foncé, quand on la concentre au feu. Je précipite ce fer en un beau crocus orangé, si je présente à cette liqueur de petits morceaux de zinc à dissoudre. Cependant il reste toujours une portion de fer dans cette teinture, ce qui l'empêche de prendre la belle couleur de lilas que je voulois qu'elle eût; & l'on voit qu'en augmentant ou diminuant cette partie ferrugineuse, on peut donner à la teinture, considérée comme encre sympathique, différentes teintes de verd qui font un assez joli effet dans un paysage dessiné

deſſiné qu'on enlumine. Il eſt vrai que la partie du fer qui s'eſt dépoſée ſur le papier, ne diſparoît pas bien, & que lorſque le verd eſt évanoui à l'air, il reſte ſur le papier une couleur de feuille-morte.

Enfin, ſans paſſer par toutes ces précipitations qui ſe ſuccedent, il y a un moyen de faire prendre à la teinture du cobolt cuivreux une belle couleur de lilas; c'eſt de la verſer ſur du zinc réduit en grenailles, de la coaguler par évaporation, & de rediſſoudre dans de l'eau pure le nouveau ſel qui réſulte de ce mélange. En répétant deux fois cette opération, on aura la couleur que l'on cherche. Le zinc, en ſe diſſolvant, précipite le cuivre, & il ſe précipite lui-même dans la grande quantité d'eau qu'on verſe ſur le ſel congelé. Si l'on veut cette nouvelle teinture corrigée, de couleur cramoiſie, il n'y a qu'à répéter les coagulations, ſolutions & filtrations, ſans y rien ajouter.

Je paſſe à des précipitations d'un autre genre. Quand je verſe de l'eſprit volatil de ſel ammoniac ſur l'encre ſympathique, cet alkali volatil fait diſparoître dans l'inſtant la couleur de lilas. Il ſe précipite un ſédiment d'abord bleuâtre, & la liqueur ſurnageante eſt, dans les premiers momens, d'une couleur tannée, mais elle devient très-rouge avec le temps.

Un trait fait ſur le papier avec ce mélange, y prend, en le chauffant, une couleur de violet noirâtre ou ſale, qui ne diſparoît que très-lentement, & même y laiſſe quelque teinte.

Si l'on expoſe un trait inviſible fait avec la teinture ſeule & pure à la vapeur pénétrante qui ſort d'une bouteille pleine d'un eſprit volatil urineux nouvellement fait, cette vapeur le fait paroître auſſi-tôt, non pas verd-bleuâtre, comme le feu le feroit, mais du même violet ſale dont je viens de parler.

Tant que le mélange des deux liqueurs (l'eſprit volatil & la teinture) répand une odeur volatile urineuſe, la couleur rouge qu'il a priſe peu à peu, paroît jaunâtre par les bords du verre; mais quand le volatil urineux eſt entiérement évaporé, quand on n'apperçoit plus rien de ſon odeur pénétrante, toute la partie jaune qui ſe mêloit au rouge eſt précipitée, & la liqueur rouge devient d'un beau cramoiſi.

On ſait qu'il y a deux eſpeces de rouge; l'un dont le jaune eſt le premier degré, & qui par le rapprochement de ſes parties augmentant peu à peu de teinte, & paſſant par l'orangé, devient couleur de feu, qui eſt l'extrême de la concentration du jaune : le *minium*, le précipité rouge, le cinabre, en ſont des exemples que la chymie nous fournit. L'autre rouge part de l'incarnat ou couleur de chair, & paſſe au cramoiſi, qui eſt le premier terme de ſa concentration; car en rapprochant davantage ſes particules colorantes, on le conduit par degrés juſqu'au pourpre. L'encre ſympathique bien dépurée, prend ſur le feu toutes ces nuances. Le rouge qui a une origine jaune, ne prendra jamais le cramoiſi, ſi l'on n'en a pas ôté ce jaune qui le fait de la claſſe des couleurs de feu : de même le rouge, dont la premiere teinte eſt incarnate, ne deviendra jamais couleur de feu ſi l'on n'y ajoute pas le jaune.

CHYMIE. *Année* 1737.

Dans l'expérience présente, comme dans celle de la purification de la teinture lilas par des solutions & filtrations répétées, le changement de la couleur en cramoisi se fait par une soustraction des particules jaunes du soufre & du bitume de la mine, dont une portion s'étoit introduite dans l'imprégnation. Le filtre les sépare dans l'expérience des solutions répétées, & l'alkali volatil les précipite dans celle-ci.

Cette liqueur rouge cramoisie, quoiqu'assez chargée d'alkali volatil, ne précipite point l'or quand je la verse sur la solution de ce métal : il se fait cependant une légere fermentation. Mais comme je mets du jaune dans la liqueur cramoisie, le purpurin du premier mêlange disparoît, la liqueur reprend la couleur d'un rouge où le jaune domine, & reste en cet état pendant trois jours sans changement ni précipitation. Le quatrieme jour j'ai versé sur ce mêlange de dissolution d'or, d'encre sympathique & d'esprit volatil, autant de nouvel esprit volatil urineux qu'il en falloit pour précipiter tout l'or qui répandoit son jaune dans la liqueur, & j'ai eu la confirmation de ce que je viens de dire sur la différence des deux rouges : car quand tout l'or a été précipité, la liqueur surnageante a repris la couleur incarnate, & en se concentrant par une évaporation lente, elle a passé de nouveau au cramoisi.

Quand je verse de l'huile de tartre par défaillance sur la teinture lilas, il se fait un précipité d'abord d'un blanc sale, qui peu à peu devient bleu, ensuite verd, & enfin rouge de brique au bout de trois semaines ; la liqueur qui surnage reste sans teinture : ainsi un alkali fixe précipite tout ce que l'eau-forte a extrait par dissolution de la mine du bismuth. J'ai déjà fait cette observation dans la premiere partie de ce mémoire.

Le nitre fixé par les fleurs de zinc, précipite en incarnat ce que l'huile de tartre précipite en bleu, mais cet incarnat ne change point.

L'eau de chaux ne précipite point la matiere colorante de la teinture, mais la terre de la chaux se précipite elle-même sans causer aucune altération à cette teinture, puisque la liqueur qui surnage le précipité terreux, fait sur le papier le même effet qu'auparavant.

La liqueur éthérée de Frobenius n'enleve aucune couleur de la teinture ; on a beau agiter le mêlange, l'éther surnage toujours, & s'en sépare sans couleurs : en un mot il n'en prend ni n'en précipite rien.

L'esprit de vin qu'on fait digérer sur la teinture congelée en sel couleur de rose, s'y teint de cette couleur, ce qui pourroit être attribué à la partie flegmatique de cet esprit inflammable qui dissout une portion de ce sel.

La même teinture faite par le sel blanc, ne précipite point la solution du sublimé corrosif, parce que l'acide du sel marin est pur & sans mêlange d'ammoniac dans l'une & l'autre liqueur. Si l'on se sert de ce mêlange pour faire un trait sur le papier, ce trait prend devant le feu la couleur d'un bleu d'indigo affoibli ou délayé dans beaucoup d'eau.

La teinture aurore préparée avec le sel d'urine fixe, précipite en blanc la même solution du sublimé corrosif, & le trait fait sur le papier est plus verdâtre que le précédent. La teinture préparée avec le sel ammoniac fait

le même effet; donc il y a un volatil urineux dans le sel fixe de l'urine, ce qui sera encore mieux démontré dans un autre mémoire.

La teinture lilas ordinaire précipite la dissolution du mercure par l'esprit de nitre en caillé très-blanc, qui ne change point de couleur avec le temps : elle agit comme une solution simple de sel marin, car la liqueur ne perd point sa couleur.

Au contraire, si je verse sur cette teinture de la dissolution d'argent dans l'eau-forte, il se fait sur le champ une lune cornée, & le sel en s'unissant à l'argent, le saisit, pour ainsi dire, avec tant d'avidité, qu'il entraîne avec lui la matiere colorante de la teinture. La liqueur qui surnage, reste décolorée, & peu à peu le précipité d'argent devient bleuâtre. On a vu dans la premiere partie, que quand j'ai employé la lune cornée à dessein de faire passer son acide du sel marin dans l'imprégnation de la mine, je n'ai pu y réussir, cet acide n'a point abandonné l'argent. Ici il quitte la teinture pour s'unir à ce métal, & pour s'y joindre, même avec la partie colorante, qui étoit suspendue dans la liqueur.

On voit qu'en faisant ces précipités, M. Hellot avoit trouvé un grand nombre de nuances de couleurs; il imagina qu'au-lieu d'une encre sympathique, on pourroit avoir un tableau dont certaines couleurs ne paroîtroient que quand on voudroit, & seroient placées de façon que quand elles viendroient à paroître, toute la représentation du tableau en seroit considérablement changée. Par exemple, un arbre sans verdure en prendroit tout-à-coup, un hiver deviendroit subitement un printemps. M. Hellot déclare qu'il lui manque encore bien des couleurs pour faire un paysage parfait.

LE PHOSPHORE DE KUNCKEL,

ET

ANALYSE DE L'URINE.

Par M. HELLOT.

Mém.

On sait déjà que ce phosphore est une des plus heureuses découvertes que la chymie ait faites dans le dernier siecle. Mais ses trois premiers inventeurs n'ont jamais dévoilé tout le mystere du procédé; & quoiqu'on en trouve des descriptions dans presque tous les auteurs qui ont donné des traités de chymie, il paroît cependant qu'aucun d'eux n'a su ou n'a voulu déclarer le véritable tour de main duquel dépend le succès de l'opération, puisqu'il n'y a eu jusqu'à présent en Europe qu'un seul chymiste qui sût le faire.

Nous rendons public ce tour de main, sans en rien taire, afin de mettre tout artiste en état de faire l'opération, & d'y réussir comme nous.

CHYMIE. *Année 1737.*

Nous suivons en cela l'intention du ministere, qui a bien voulu récompenser l'étranger qui nous a dit le mot essentiel duquel tout le succès dépend. Le public sait assez que c'est un usage, & un usage établi depuis plusieurs années, que tout ce qui peut contribuer au progrès des sciences & des arts, soit mis au rang des dépenses nécessaires de l'état.

C'est à des vues regardées avec raison comme chimériques, qu'on est redevable de ce phosphore. Son premier inventeur, & plusieurs autres avant lui, cherchoient dans l'urine l'agent philosophique, sans lequel ils ne pouvoient commencer ni finir le grand œuvre. Kunckel même, qui d'ailleurs est un chymiste d'une pratique fort exacte, dit en plusieurs endroits de ses ouvrages, que si l'on savoit ce que l'urine vaut, on gémiroit d'en voir perdre une seule goutte. C'est dans cette liqueur, ajoute-t-il, qu'il faut chercher ce qui peut décomposer l'or. Il ne se trouve dans aucune autre matiere, & sans l'urine on ne peut transporter la teinture de ce métal sur d'autres métaux de moindre prix.

Ces chimeres étoient le point de vue d'un nommé Brandt, bourgeois de la ville de Hambourg, qui, dans l'espérance de rétablir ou d'augmenter sa fortune, travailla plusieurs années sur l'urine. Il eut apparemment le sort d'un grand nombre de ses confreres : il ne trouva pas ce qu'il cherchoit, & trouva ce qu'il ne cherchoit pas. Ce fut cette matiere lumineuse facile à s'enflammer, ce phosphore enfin, auquel on a donné le nom, non pas de son premier inventeur qui le trouva en 1677, mais de celui dont on va parler. C'est Kunckel : celui-ci s'étant rendu à Hambourg, aussi-tôt qu'il eut reçu la nouvelle de cette découverte, écrivit à Kraft son ami, qui étoit alors à Dresde, de le venir trouver pour faire en société l'acquisition du secret. Kraft, infidele à son ami, s'il en faut croire Kunckel, vint à Hambourg, mais secrétement, & traita avec Brandt moyennant deux cents richedales, avec la condition expresse que le secret ne seroit jamais communiqué à Kunckel.

Ce dernier, outré du procédé de cet ami, retourna à Wittemberg, où il travailla sur l'urine avec tant d'obstination, qu'il trouva par lui-même le phosphore de Brandt, & qu'il le rendit plus parfait & plus crystallin que lui. C'est du moins de quoi il se vante dans le XLIVe. chapitre de son laboratoire chymique.

M. Leibnitz, qui donne l'histoire de cette même découverte dans le premier volume des journaux de Berlin, accuse Kunckel & Kraft d'avoir trompé Brandt, de n'avoir pas exécuté leurs conventions, & de s'être attribués sa découverte. Mais si cela eût été vrai, ce phosphore n'auroit pas porté depuis le nom de *phosphore de Kunckel* dans toute l'Allemagne, & d'ailleurs Kunckel n'auroit pas eu l'audace d'accompagner, sans courir le risque de se déshonorer, le récit de sa découverte des circonstances qu'on vient d'entendre, & que j'ai empruntées de lui.

Voilà déjà deux inventeurs de ce phosphore : le troisieme est le chevalier Boyle. Ce célebre physicien ayant vu à Londres un petit morceau du phosphore de Brandt, que Kraft y avoit apporté en 1679, pour le faire voir au roi & à la reine d'Angleterre ; & ayant su de lui qu'il étoit

tiré d'une matiere appartenante au corps humain, il travailla sur cette vague confidence, à le découvrir.

CHYMIE. Année 1737.

Après plusieurs tentatives inutiles, il parvint enfin à faire l'année suivante une petite quantité de ce phosphore; mais des affaires l'empêchant alors de porter cette opération à sa derniere perfection, il déposa ce premier témoignage de sa découverte entre les mains du secrétaire de la société royale, qui lui en donna un certificat.

Quoique Brandt, depuis sa négociation avec Kraft, ait vendu ce secret à plusieurs personnes, même à vil prix; quoique M. Boyle en ait publié le procédé, il est cependant très-vraisemblable que l'un & l'autre se sont réservé le mot de l'énigme, puisqu'à la réserve de Kunckel & de M. Gotfritch Hantkuit, à qui M. Boyle a dévoilé tout le mystere, aucun chymiste n'a fait voir une quantité un peu considérable de ce phosphore, venu d'une seule opération, qui soit fusible comme de la cire dans l'eau bouillante, qui puisse se mouler, & prendre telle forme qu'il plaira à l'artiste.

Nous sommes bien éloignés cependant de prétendre que tous ceux qui en ont décrit l'opération, aient voulu en imposer, mais nous croyons que la plupart ayant vu paroître des vapeurs lumineuses dans le ballon, & quelques étincelles vers la jointure des vaisseaux, ils ont cru que cela leur suffisoit. Ainsi nous ne craignons pas de le répéter : M. Gotfritch Hantkuit a été, depuis la mort de Kunckel, & depuis celle de M. Boyle, le seul chymiste qui en ait pu fournir à tous les physiciens de l'Europe.

Comme sous le nom de *phosphore* on confond ordinairement les poudres qui s'enflamment à l'air avec le phosphore moulé dont il est question présentement, nous allons décrire quelques-unes de ses propriétés. Je donnerai aussi un extrait des différens procédés communiqués par les auteurs qui en ont traité, afin qu'on puisse les comparer avec le nôtre. On verra par cette comparaison que la réussite de l'opération ne dépend pas tant des proportions du mêlange qu'on fait entrer dans la cornue, que du choix des cornues, de la construction du fourneau, de l'extrême violence du feu, & sur-tout de la maniere de préparer le ballon ou récipient dans lequel la matiere lumineuse & brûlante doit se rassembler.

Le phosphore dont il s'agit, a été nommé *phosphorus fulgurans*, *lumen constans*, par Kunckel & par Esholt; *noctiluca aerea*, par Boyle; *phosphore élémentaire*, par Hoocke; *lumiere condensée*, par Sturmius; *phosphorus igneus* & *pyropus*, par M. Leibnitz. Il se peut mouler comme on l'a dit. Ainsi moulé, on le conserve dans l'eau ou dans l'esprit de vin, & pourvu qu'il soit entiérement couvert par l'une ou l'autre de ces deux liqueurs, il y demeure plusieurs années sans se décomposer, si ce n'est légérement à sa surface.

Exposé à l'air, il s'y dissout. Ce que l'eau ne peut faire, ou ne fait que pendant huit ou dix années, l'humidité de l'air le fait en dix ou douze jours; soit parce que le phosphore s'allume à l'air, & que la partie inflammable s'évaporant presque toute entiere, elle laisse à découvert l'acide de ce phosphore, qui, comme tout autre acide extrêmement concentré, est fort avide d'humidité; soit aussi parce que l'humidité de l'air

CHYMIE. Année 1737.

étant une eau divisée en particules infiniment déliées, elle se trouve alors d'une ténuité analogue à la petitesse des pores du phosphore, dans lesquels les particules trop grossieres de l'eau commune n'auroient pu s'introduire.

Il paroît assez vraisemblable que l'une ou l'autre cause contribue à cette déliquescence du phosphore, & que peut-être toutes les deux y ont part. Quoi qu'il en soit, le phosphore étant totalement décomposé, il reste dans le vaisseau une liqueur très-acide, qui n'est point un acide vitriolique, comme quelques-uns l'ont dit, mais un véritable esprit de sel, puisque ce *deliquium* ne fait point de précipité avec l'huile de chaux, & qu'il précipite la dissolution de l'argent en véritable lune cornée, qui paroît même plus volatile qu'une lune cornée faite par l'esprit de sel ordinaire. Aussi y reste-t-il encore unie une petite portion de matiere sulfureuse & inflammable, puisqu'en la fondant à feu modéré pour lui donner la transparence de corne, on apperçoit une petite fulguration.

Par cette décomposition, on reconnoît que l'acide du sel commun s'est uni dans ce phosphore à une matiere grasse, qu'il ne s'agit, pour ainsi dire, que de l'y concentrer par un feu violent, & qu'ainsi on pourroit peut-être par d'autres moyens que par la distillation, parvenir à former cette espece de bitume inflammable par lui-même, qui est l'objet de ce mémoire : au moins cette idée, que je ne puis justifier encore par aucune expérience, peut-elle autoriser à en faire quelques-unes.

Les autres acides minéraux employés à même dessein, nous donnent aussi des phosphores, mais différens de celui-ci.

L'acide vitriolique encore joint à une base terreuse (l'alun, par exemple,) donne par sa calcination avec des matieres grasses, le phosphore en poudre qui, de lui-même, prend feu à l'air, mais qui ne peut se réunir en une masse fusible dans l'eau chaude. De ce mêlange mis, comme on fait, dans un matras pour y être calciné, il s'éleve au haut du col une flamme bleue qui n'est pas fort brûlante, qui s'attache au doigt, & qui le rend lumineux dans l'obscurité ; d'où l'on pourroit conclure qu'en mettant un semblable mêlange dans une cornue, & le poussant par un feu extrême, pareil à celui du phosphore de Kunckel, il en pourroit peut-être distiller un phosphore qui ne seroit différent que par son acide. Ce n'est encore qu'une conjecture, mais ces sortes de conjectures peuvent occasionner des découvertes.

L'acide du nitre introduit & concentré aussi par calcination dans des matieres terreuses, comme de la craie, &c. donne le phosphore de Balduinus, qui est un aimant de la lumiere, mais qui ne s'enflamme ni ne brûle. Celui de Viganus est à peu près du même genre ; c'est le sel tiré de la tête morte de l'eau-forte, surchargé par des cohobations de l'acide nitreux, il le réduit par son procédé en une liqueur qui n'est pareillement que lumineuse. Le phosphore liquide d'Isaac Hollandus est une espece d'eau régale chargée des soufres de l'arsenic, de l'antimoine & du fer, mais dans laquelle l'acide nitreux domine : ce phosphore n'est que lumineux, ainsi que les précédens.

Une autre propriété de ce *deliquium* du phosphore de Kunckel, surtout si ce *deliquium* se fait après une déflagration de la partie inflammable en vaisseau clos, c'est de se réduire en une matiere saline, qui après quelques manipulations, devient fixe au feu, & peut y être changée en un verre transparent presque de la dureté des pierres colorées naturelles. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette expérience curieuse dont on peut voir le détail au No. 428 des transactions philosophiques. Elle sera répétée, & nous en rendrons compte à la compagnie.

Quand on fait bouillir le phosphore dans l'eau, il lui communique sa faculté lumineuse. M. Morin, professeur de philosophie à Chartres, & correspondant de l'académie, a publié le premier cette expérience dans le journal de Verdun du mois de février 1731.

Le même phosphore se dissout dans les huiles essentielles, c'est ce qu'on nomme le *phosphore liquide*. Il se dissout de même dans la liqueur éthérée de Frobenius, qui est aussi une espece d'huile essentielle du vin. Il rend les unes & les autres lumineuses aussi-tôt qu'on ouvre le flacon qui contient ces liqueurs. Ce n'est pas tout, il s'y crystallise; & voici ce que ces crystaux ont de singulier : l'observation est de M. Grosse.

» Ils s'allument à l'air, soit qu'on les jette dans un vaisseau sec, ou » qu'on les mette sur un morceau de papier. Si on les trempe dans » l'esprit de vin, & qu'on les en retire sur le champ, ils ne s'en- » flamment plus à l'air; ils fument un peu & pendant très-peu de » temps, & ne se consument presque point. Il en a laissé pendant » quinze jours dans une cuiller sans qu'ils aient paru diminués de volu- » me; mais si l'on chauffe un peu la cuiller, ils s'enflamment comme » le feroit le phosphore avant sa solution & sa crystallisation dans une » huile essentielle. »

En 1726, M. Grosse examinoit un de ces crystaux de phosphore qu'il avoit mis dans une cuiller pleine d'eau. Le ciel étoit couvert alors d'une nuée d'orage dont il partit un éclair qui alluma ce phosphore au milieu de l'eau : la flamme rouloit particuliérement sur les bords, & le seul souffle de la bouche la fit disparoître.

Le phosphore de Kunckel se dissout aussi dans l'huile de pétrol, & même dans les huiles par expression, telles que l'huile d'amande douce, l'huile d'œillet, &c. pourvu qu'on aide la solution par la chaleur du bain marie. Alors ces huiles communes deviennent aussi lumineuses que les huiles essentielles.

Nous ne rapporterons rien de cette multitude d'autres expériences dont ce phosphore est le principal instrument. Elles sont suffisamment connues des physiciens. Il nous suffit d'avoir indiqué les principaux caracteres qui le distinguent des autres phosphores dont nous avons parlé. Il est temps de passer au procédé. Nous allons le décrire avec des circonstances si détaillées, qu'il sera impossible de ne pas réussir, pourvu qu'on se serve de vaisseaux qui puissent résister au feu violent de l'opération.

On fait évaporer cinq ou six muids d'urine : il n'importe que ce soit de l'urine de personnes buvant de la biere ou du vin, pourvu qu'elle

ait fermenté au moins cinq ou six jours. Celle que nous avons employée venoit des corridors de l'hôtel royal des invalides, où les soldats boivent peu de l'une ou de l'autre de ces deux liqueurs.

CHYMIE.

Année 1737.

Il faut que par l'évaporation, l'urine soit réduite en une matiere grumeleuse, dure, noire, & à peu près semblable à de la suie de cheminée. Cinq muids de l'urine des invalides nous ont laissé environ trente-huit livres de cette matiere dure & cassante.

Pour faire cette évaporation un peu vite, on construit un fourneau de briques, composé d'un cendrier & d'un foyer, séparés à l'ordinaire par une grille pour y faire un feu de flamme avec du cotret, du bois pelart, ou autre bois sec : au moyen de cette grille la braise du bois se consume, ce qui n'arriveroit pas si le bois étoit à plat sur le sol du fourneau, car alors elle y noircit, & le feu s'éteint. Il faut donner huit à neuf pouces de hauteur au cendrier, placer sur ses parois les barres de la grille, & y élever un foyer de douze pouces, puis ajuster dessus une grande marmite ou chaudiere de fer de la capacité de quatre ou cinq seaux : on l'entourera de briques éloignées d'elle par le bas d'un bon pouce, & rapprochées par le haut jusqu'à la toucher. On aura soin de laisser quatre évents ou registres pour donner de l'air à la flamme. On entourera le haut de cette premiere marmite de feuilles de fer-blanc, assujetties tout-au-tour par des briques, excepté du côté droit du fourneau, où il faut que ces feuilles de fer-blanc manquent de la largeur de sept à huit pouces, afin de ménager un égouttoir à l'écume qui s'éleve de l'urine pendant son premier bouillon. Cette écume se déchargera par cet égouttoir dans une autre marmite de fer dont on va parler.

Au côté droit de ce premier fourneau, on en construira un second, moins haut, sans grille, & sur lequel on ajustera une seconde marmite de fer à peu près de même capacité que la précédente. Il faut que celle-ci soit moins élevée d'un demi-pied que la premiere, afin que l'écume dont on vient de parler, puisse se dégorger dans cette marmite basse le long du plan incliné de l'égouttoir, qu'on fera faire de fer-blanc avec des bords relevés de cinq ou six pouces. Le foyer simple de ce fourneau n'aura que neuf à dix pouces de haut. Ces deux fourneaux doivent avoir d'épaisseur la largeur des briques ordinaires, posées de plat, & liées ensemble par un lut de terre grasse, de bourre hachée, & d'un peu de briques pilées.

Ces fourneaux & les chaudieres étant ainsi disposées, on emplira à moitié la premiere marmite d'urine fermentée, & l'on allumera dessous un feu clair de bois bien sec, l'écume qui s'élevera, tombera par l'égouttoir dans la marmite inférieure, sous laquelle on aura mis un feu de charbon ; celle-ci sert non-seulement à recevoir l'écume, mais aussi à chauffer l'urine, qu'on doit mettre dans la suite dans la marmite haute, à mesure que cette urine diminue de hauteur en s'évaporant : car pour éviter l'élévation de l'écume quand l'ébullition a commencé, il ne faut plus remplir la marmite haute qu'avec de l'urine chaude, & même bouillante.

Cependant,

Cependant, si malgré toutes ces précautions, l'écume étoit trop abondante, & que la marmite ne fût pas capable de la contenir, il n'y a qu'à jetter dessus, gros comme une petite feve, de suif, dans l'instant cette écume s'affaisse, & l'urine en prend plus vite le bouillon.

Au moyen de ces deux marmites ainsi disposées, on évapore plus d'un muid d'urine en vingt-quatre heures. Vers la fin de l'évaporation de deux muids d'urine, il ne faut plus en mettre de nouvelle dans la marmite haute où cette liqueur commencera à s'épaissir & à noircir, c'est alors qu'il faut la remuer sans cesse avec une grande spatule de fer, en ratissant le fond du vaisseau, pour empêcher que le sel de l'urine n'y forme une incrustation trop épaisse, qui ne pourroit se détacher ensuite qu'avec beaucoup de peine. Par cette agitation non discontinuée, la matiere se réduit en une poudre grenue, noire & luisante, ainsi que je l'ai dit.

Dix-huit à vingt livres de cette matiere seche, suffisent pour deux opérations faites dans des cornues bien choisies, de la capacité de trois à quatre pintes.

On en prend à la fois quatre ou cinq livres. On les met dans une marmite de fer sur un feu de charbon, assez vif pour en rougir le fond. On place en grand air le fourneau qui doit chauffer cette marmite, & l'on agite la poudre sans relâche, jusqu'à ce que le sel volatil & l'huile fétide soient dissipés presqu'entiérement, que la matiere ne fume plus, & qu'elle ait pris l'odeur de fleurs de pêcher. On recommence cette calcination avec d'autre matiere, & l'on continue jusqu'à ce que les vingt livres soient calcinées.

Il faut ensuite dessaler en partie la quantité qu'on destine à une opération. Pour une cornue de la grandeur ci-dessus prescrite, on en prend six à sept livres. On verse dessus sept à huit pintes d'eau chaude, on agite la poudre dans cette eau, & on l'y laisse tremper vingt-quatre heures. On verse l'eau salée par inclination, & l'on desseche & réduit en poudre fine la matiere lessivée. La calcination précédente avoit enlevé à la premiere matiere, environ le tiers de son poids : la lessive emporte la moitié des deux autres tiers. (*a*) Ce dernier tiers est suffisant pour une opération ; & pourvu qu'il y en ait trois livres ou un peu plus, on aura neuf gros de phosphore tout moulé.

Avec ces trois livres de matiere calcinée, lessivée & desséchée, on mêle une livre & demie de gros sable, ou de grès jaunâtre égrugé, dont on a séparé le plus fin par un tamis pour ne pas l'employer. Le sable de riviere ne seroit pas un intermede convenable, parce qu'il petille au grand feu. On ajoute à ces quatre livres & demie de mélange, quatre à cinq onces de poudre de charbons de hêtre, ou autre bois qui ne soit pas de chêne, parce qu'il pétille aussi. On humecte le tout avec une demi-livre d'eau, en maniant bien le mélange & le roulant entre les mains, puis on le fait entrer dans la cornue avec des précautions pour n'en pas salir le col.

(*a*) Voyez à la fin de ce mémoire l'observation que j'ajoute sur les différens sels qu'on trouve dans cette lessive.

CHYMIE.

Année 1737.

Avant que de placer la cornue dans le fourneau, il est bon de faire un essai du mélange précédent pour voir s'il y a espérance de réussir. On en met environ une once dans un petit creuset; on le chauffe jusqu'à le rougir. Le mélange, après avoir fumé, doit se refendre, sans se gonfler, sans même s'élever. Il en sort des ondulations de flammes blanches & bleuâtres qui s'élevent avec rapidité. C'est là le premier phosphore; c'est celui qui fera tout le danger de l'opération. Quand ces premieres flammes sont passées, il faut augmenter l'ardeur de la matiere en mettant sur le creuset un gros charbon allumé. On voit alors le second phosphore; c'est une vapeur lumineuse, tranquille, couvrant toute la superficie de la matiere, & de couleur tirant sur le violet. Elle dure fort long-temps, & répand une odeur d'ail, qui est l'odeur distinctive du phosphore de Kunckel. Les autres phosphores en poudre ont une odeur de soufre ou d'*hepar sulphuris*.

Lorsque toute cette vapeur lumineuse est dissipée, il faut verser la matiere embrasée du creuset sur une plaque de fer. S'il ne se trouve aucune goutte de sel en fusion, & qu'au contraire tout se réduise en poudre, c'est une marque que la matiere a été suffisamment lessivée, & qu'elle ne contient de sel fixe, ou, si l'on veut, de sel marin, que ce qu'il lui en faut. Si l'on trouve sur la plaque quelques gouttes de sel figé, c'est qu'il est trop resté de sel; & l'opération court risque de ne pas réussir, parce que la cornue sera rongée & percée par ce sel surabondant. En ce cas il faudra lessiver de nouveau le mélange, puis le dessécher suffisamment.

J'ai dit ci-devant que la matiere ne devoit pas se gonfler dans le creuset, & j'ajoute que si elle se boursouffle, elle ne donnera pas de phosphore. Nous avions évaporé pour notre premiere expérience près de deux muids d'urine dans lesquelles il y en avoit huit ou neuf seaux d'une urine putréfiée, prise chez les teinturiers, & nous avons su depuis qu'ils y mettoient de l'alun. La matiere restée seche de cette évaporation, se gonfla dans le creuset d'épreuve, de la hauteur de près de deux pouces; elle ne donna point de vapeurs lumineuses, & à la place de l'odeur d'ail, on reconnut une odeur confuse d'esprit de sel : depuis que nous avons su quel étoit l'obstacle qui avoit pu nous empêcher de réussir, j'ai humecté avec de l'eau chargée d'alun, de la matiere préparée, qui avant cette addition ne se gonfloit pas, & rendoit des vapeurs lumineuses : l'eau d'alun l'a rendue inutile comme celle dont j'ai parlé ci-dessus : elle s'est gonflée, s'est calcinée, & presque tout l'acide du sel s'en est évaporé, chassé sans doute par l'acide de l'alun, ainsi que cela arrive quand on distille l'esprit de sel, du sel commun mêlé avec ce sel vitriolique.

Le choix des cornues est encore essentiel au succès de l'opération. Les cornues de grès qu'on vend à Paris, ne peuvent résister au grand feu de notre fourneau : toutes celles que nous avons employées se sont félées malgré le lut qui les défendoit. Nous en avons fait faire par nos fournalistes de Paris, qui n'ont pas mieux réussi. Il a fallu en faire venir de Hesse-Cassel, où l'on fait la plus grande partie des creusets qui nous viennent d'Allemagne. Celles-ci ont résisté à la distillation de l'huile glaciale de

vitriol, qui a duré quatre jours & quatre nuits, & à l'opération du phosphore. Jusqu'à présent nous n'en connoissons point d'autres avec lesquelles on puisse espérer de réussir.

Quant au fourneau, il doit être tel que dans un espace assez petit il puisse donner autant & plus de chaleur qu'un four de verrerie, sur-tout pendant les sept ou huit dernieres heures de l'opération. Ce fourneau doit avoir en tout deux pieds dix pouces de haut : savoir, deux pouces pour le sol ou plancher du cendrier, dix pouces pour sa hauteur. Sur les quatre murs de ce cendrier, larges chacun de huit à neuf pouces, on placera horizontalement six barres de fer de six lignes d'épaisseur, entre chacune desquelles on laissera le passage libre du doigt. Ensuite on formera quarrément le bas des murs du foyer dont chaque côté s'écartera un peu en glacis jusqu'à la hauteur de quatre pouces, ce qui lui donnera neuf pouces de large. A cette hauteur de quatre pouces on formera à la face antérieure du fourneau, & au-dessus de la porte du cendrier, une gorge ou plinte de deux pouces & demi de saillie, pour faire couler & ranger de côté une brique réduite à quatre pouces de longueur qui fermera la porte de ce foyer. Delà il résulte que le charbon jetté par cette porte, tombera dans un bassin quarré de quatre pouces de profondeur. Au-dessus de ce bassin quarré il faut commencer à arrondir le fourneau, toujours en élargissant un peu le mur qui doit être vis-à-vis le fond de la cornue, afin qu'il puisse l'embrasser par une ligne circulaire à peu près concentrique à la cornue, & former en s'élevant, une espece de voussure qui ne laisse de tous côtés que deux pouces de distance entre la cornue & les parois du fourneau, d'où l'on conçoit qu'il faut avoir les cornues avant que de construire le fourneau. Cette voussure se rétrécira un peu au-dessus de la cornue pour forcer la flamme à la mieux envelopper de tous côtés. Enfin ce foyer doit avoir, depuis la gille jusqu'à la platte-forme évuidée qui le termine, environ dix-huit pouces six lignes de haut, c'est-à-dire, huit à neuf pouces depuis la grille jusqu'aux deux barres de fer qui doivent soutenir la cornue, & le reste pour la capacité de cette cornue. Ces deux barres de fer doivent avoir au moins douze à quatorze lignes en quarré; plus foibles, elles pourroient se plier par le poids de la cornue pendant la grande ardeur du feu. Il est bon aussi qu'elles entrent à l'aise dans les trous quarrés qui les reçoivent, afin qu'on puisse leur en substituer d'autres lorsqu'elles sont trop calcinées, sans être obligé de démonter le fourneau. Lorsque ce fourneau sera construit, on l'enduira en dedans & en dehors d'un lut composé de terre à four détrempée & bien mêlée avec du creuset d'Allemagne pilé & un peu de bourre.

Ce fourneau étant bien sec, on y place la cornue de telle sorte, qu'il y ait deux pouces de jeu tout autour, même autour du rétrécissement où commence le col de ce vaisseau, car il faut que la flamme frappe cette partie de la cornue ; ensuite on garnit de morceaux de brique & de lut l'échancrure du fourneau réservée pour placer ce col, qui ne doit demeurer incliné que sous un angle de soixante degrés.

CHYMIE. *Année 1737.*

On place en travers de l'ouverture qu'on a laissée à la plate-forme du fourneau pour y faire entrer la cornue, une barre de fer de l'épaisseur de douze à quatorze lignes. Entre le dessous de cette barre & le dessus de la cornue, il ne doit y avoir qu'un pouce & demi d'espace. On appuie sur cette barre, par une de leurs extrémités, trois briques d'un côté & trois briques de l'autre : ces briques doivent être élevées d'un doigt par leur autre extrémité au-dessus de la plate-forme, afin qu'elles puissent former un toit presque plat, qui ne soit que de deux pouces & demi au-dessus de la voûte ou hémisphere supérieur de la cornue. On ferme avec des masses de lut saupoudrées de sable, tous les vuides qui se trouvent entre le dessous des briques du toit & la plate-forme du fourneau. Le sable dont on saupoudre le lut, empêche qu'il n'adhere trop au fourneau & aux briques, parce qu'il faudra le retirer pour donner passage à la flamme quand il sera temps de pousser le feu à l'extrême. On éleve aussi sur le bord du fourneau du côté du ballon, un petit mur de sept ou huit pouces de haut pour empêcher que la flamme, qui sort rapidement de dessous les briques du toit ou réverbere, ne se rabatte sur ce vaisseau de verre : de plus ce petit mur empêche que le ballon ne soit trop éclairé, & il est nécessaire de le tenir dans un lieu obscur, afin qu'on puisse mieux voir les vapeurs lumineuses qui doivent circuler dedans.

La cornue étant placée, on y adapte un grand ballon rempli d'eau au tiers. On en ferme exactement les jointures avec un lut gras fait de terre à pipe crue & d'huile grasse des peintres; on le recouvre d'un lut ordinaire humecté avec une solution de colle-forte. On bouche, comme on l'a dit, toutes les ouvertures supérieures du fourneau, & on laisse sécher les luts pendant trois ou quatre jours. Si pendant l'opération le bourlet de lut qui recouvre l'union des deux vaisseaux, venoit à se refendre, il faut avoir tout prêt du lut détrempé avec de l'eau de colle, & en mettre sur les gerçures avec une grosse brosse de peintre, parce qu'il ne faut pas que cet endroit de la jointure des deux vaisseaux ait la plus petite ouverture : on en va voir la raison.

Si l'air qui se raréfie à l'extrême pendant l'opération, ne trouvoit pas de temps en temps une issue, les vaisseaux se briseroient en mille morceaux. Si pour lui conserver cette issue, on mettoit entre les jointures du ballon & du col de la cornue un petit bout de tube de thermometre, comme le font plusieurs chymistes dans d'autres opérations, le phosphore, sur-tout le premier qui est volatil, chercheroit à s'échapper par ce tube; & comme cet endroit est extrêmement chaud, il s'y allumeroit, s'y brûleroit en pure perte; de plus il mettroit le feu au second phosphore, ce qui feroit encore briser les vaisseaux avec beaucoup de risque pour les assistans.

Cependant cette issue pour l'air est absolument nécessaire, sans elle on ne peut réussir. C'est, pour ainsi dire, tout le secret de l'opération, dont aucun chymiste n'a parlé en décrivant le phosphore. Mais il faut la placer de telle sorte que le phosphore soit obligé de circuler un peu sur

l'eau du ballon avant que de la rencontrer. Pour cela on fait à ce vaisseau un petit trou d'une ligne de diametre dans sa partie la plus enflée, & l'on place ce ballon de telle maniere que le petit trou se trouve à quatre ou cinq pouces seulement au-dessus de l'eau.

Pour faire ce petit trou sans risquer de casser le ballon, j'ai soudé au bout d'un fil de fer de la grosseur d'une plume à écrire, un morceau de cuivre rouge de trois à quatre lignes de diametre & long de six lignes, j'ai diminué à l'extrémité de ce morceau de cuivre une longueur de trois lignes, j'ai achevé de l'arrondir sur le tour jusqu'à le réduire à un cylindre de trois quarts de ligne de diametre. J'avois fait à son extrémité un petit trou dirigé suivant son axe, & profond d'une ligne & demie. Cette espece de foret creux avoit huit pouces de long. J'ai arrêté à son autre extrémité un cuivrot comme en ont tous les forets des horlogeurs. Cet outil étant préparé, j'ai collé sur la partie du ballon que je voulois percer, un petit morceau de cuir de veau, au milieu duquel il y avoit un trou de la grosseur de mon foret. J'ai empli ce petit trou d'émeri en poudre, humecté d'huile, j'y ai placé le foret que j'ai fait tourner rapidement avec un petit archet léger de baleine, garni d'une corde de luth. On voit assez que je creuse l'extrémité du foret pour y retenir l'émeri, & afin que cet outil fasse l'effet d'un emporte-piece; pour peu qu'il fût conique, il agiroit comme le coin, & casseroit le vaisseau. Je mets un cuir percé d'un trou, parce qu'il empêche le foret de glisser, & retient l'émeri dont j'ai besoin pour user le verre.

On bouche ce trou du ballon avec un petit brin de bouleau qui puisse y entrer fort à l'aise, & où il y ait un nœud pour l'empêcher de tomber dedans. On le retire de temps en temps pour présenter la main à ce petit trou, & voir si l'air raréfié par la chaleur de la cornue sort trop rapidement ou pas assez.

Si le dard d'air de cet éolipile est trop fort, & sort avec sifflement, on ferme entiérement la porte du cendrier pour ralentir le feu : s'il ne frappe pas assez vivement la main, on ouvre davantage cette porte, & l'on met de grands charbons dans le foyer pour ranimer le feu par une flamme subite. En un mot, le feu étant bien conduit, l'opération réussit sans risque, & ce n'est que par le moyen du petit trou qu'on peut espérer de le bien conduire.

L'opération du phosphore dure ordinairement vingt-quatre heures, & voici les signes qui annoncent qu'elle réussira si la cornue peut résister au feu. Nous l'avons toujours commencée à deux heures du matin, en mettant du charbon noir dans le cendrier, & un peu de charbon allumé à la porte afin d'échauffer la cornue très-lentement : quand il est allumé, on le pousse dans le cendrier, & l'on en ferme la porte avec une tuile. Cette chaleur modérée acheve de sécher le fourneau & les luts, & fait distiller le flegme du mélange.

A six heures nous mettons du charbon sur la grille du foyer, le feu de dessous l'allume peu à peu. A ce second feu approché de la cornue, le ballon s'échauffe & se remplit de vapeurs blanches qui ont une odeur d'huile fétide,

CHYMIE. *Année* 1737.

Vers les dix heures, ce vaisseau se refroidit & s'éclaircit. Alors il faut ouvrir d'un pouce la porte du cendrier, mettre du charbon dans le foyer de trois minutes en trois minutes, & en fermer à chaque fois la porte pour que l'air froid de dehors ne frappe pas le fond de la cornue, ce qui la feroit fêler.

A midi ou environ, le ballon commence à se tapisser d'un sel volatil qui ne peut être chassé que par un très-grand feu. Il paroîtroit différent du sel volatil ordinaire de l'urine, puisqu'il ne vient qu'après la distillation de l'huile fétide : cependant, en faisant l'examen des sels de l'urine, dont il sera parlé à la fin de ce mémoire, je l'ai sublimé à fort petit feu. Il faut prendre garde que ce sel concret ne bouche le petit trou du ballon, parce que ce vaisseau se briseroit, la cornue étant rouge alors, & l'air par conséquent très-raréfié. Ce sel a une odeur assez forte d'amandes de noyaux de pêche. L'eau du ballon qui s'échauffe par le voisinage du fourneau, fournit des vapeurs qui dissolvent ce sel raréfié, & le ballon s'éclaircit une demi-heure après que sa distillation a cessé.

Vers les trois heures après midi le ballon se remplit de nouvelles vapeurs, qui ont l'odeur d'un sel ammoniac qu'on brûleroit actuellement sur le charbon. Elles se condensent aux parois de ce vaisseau en un sel qui n'est plus ramésié, mais formé en longues stries perpendiculaires, que les vapeurs de l'eau du ballon ne dissolvent point. Ces vapeurs blanches sont les avant-coureurs du phosphore, & vers la fin de leur distillation elles perdent leur premier odeur de sel ammoniac & prennent l'odeur d'ail.

Comme elles sortent avec beaucoup de rapidité, il faut déboucher souvent le petit trou pour voir s'il ne siffle point trop fort, car en ce cas il faudroit refermer entiérement la porte du cendrier. Ces vapeurs blanches durent environ deux heures. Quand on reconnoît qu'elles ont cessé, on dérange un peu les masses de lut qui servoient à boucher les registres du haut du fourneau, pour donner quelque issue à la flamme. On entretient le feu dans cet état moyen jusqu'à ce que le premier phosphore volatil commence à venir.

C'est vers les six heures du soir ou un peu plus qu'il paroît. Pour le savoir, on retire de minute en minute le petit brin de bouleau & on le frotte contre un endroit échauffé du fourneau, où il laissera un trait de lumiere s'il est enduit de phosphore.

Peu de temps après qu'on a reconnu ce signe, on voit sortir par le petit trou du ballon un dard de lumiere bleuâtre qui dure plus ou moins alongé jusqu'à la fin de l'opération. Ce dard ou jet de lumiere ne brûle point; qu'on y tienne le doigt vingt ou trente secondes, il se charge de cette lumiere, & si l'on en frotte la main, il l'en enduit & la rend lumineuse.

Mais de temps en temps ce jet s'alonge jusqu'à sept ou huit pouces avec décrépitation & étincelles, alors il brûle les corps combustibles qu'on lui présente. Quand cela arrive, il faut conduire le feu avec beaucoup d'attention, fermer entiérement la porte du cendrier, sans discontinuer cependant de mettre du charbon dans le foyer de deux minutes en deux minutes.

Ce phosphore volatil dure deux heures, au bout desquelles le petit jet de lumiere se raccourcit à une ligne ou deux. C'est alors qu'il faut pousser le feu à l'extrême, ouvrir la porte du cendrier, y mettre du bois, déboucher tous les registres du réverbere, mettre de grands charbons dans le foyer de minute en minute. En un mot, il faut que pendant six à sept heures tout le dedans du fourneau soit blanc, & qu'on ne puisse y distinguer la cornue.

Pendant ce feu extrême, le véritable phosphore distille comme une huile ou comme une cire fondue; une partie est soutenue par l'eau du récipient, l'autre s'y précipite. Enfin on s'apperçoit que l'opération est finie, quand la partie supérieure du ballon où le phosphore volatil s'est condensé en une pellicule noirâtre, commence à rougir; c'est une marque qu'à l'endroit de cette tache rouge le phosphore est brûlé. Il faut alors boucher tous les registres, & fermer toutes les portes du fourneau pour étouffer le feu, puis boucher le petit trou du ballon avec du lut gras ou de la cire. On laisse le tout en cet état pendant deux jours, parce qu'il ne faut pas démonter les vaisseaux qu'ils ne soient parfaitement refroidis, de crainte que le phosphore ne s'allume.

Aussi-tôt que le feu est éteint, le ballon qui se trouve alors dans l'obscurité, offre un spectacle assez agréable : toute la partie vuide de ce vaisseau qui est au-dessus de l'eau, paroît remplie d'une belle lumiere bleue qui dure pendant sept ou huit heures, ou tant que ce vaisseau est chaud, & qui ne disparoît entiérement que quand il est refroidi.

Le fourneau étant parfaitement froid, on démonte les vaisseaux en humectant le bourlet de lut qui entoure leurs cols avec un linge mouillé; on les sépare l'un de l'autre le plus proprement qu'il est possible; on enleve avec un linge toute la matiere noire qu'on trouve à l'entrée du col du ballon, car si cette saleté se mêloit avec le phosphore, elle empêcheroit, qu'il ne devînt bien transparent dans le moule. Il faut que cela se fasse vîte : après quoi on verse deux ou trois pintes d'eau froide dans le ballon pour accélérer la précipitation du phosphore qui est soutenu sur l'eau. On agite ensuite l'eau du ballon pour détacher tout le phosphore qui seroit adhérent aux parois, puis on verse toute cette eau agitée & trouble dans une terrine bien nette où on la laisse s'éclaircir. On décante ensuite cette premiere eau inutile, & l'on verse de l'eau bouillante sur le sédiment noirâtre, resté au fond de la terrine, pour fondre le phosphore. Il s'unit alors avec la matiere fuligineuse ou phosphore volatil qui s'est précipité avec lui, & il se met en une masse couleur d'ardoise. Quand cette eau, dans laquelle le phosphore s'est fondu, est suffisamment refroidie, on le jette dans l'eau froide, ou l'y casse en petits morceaux pour le mouler.

Je suppose qu'auparavant on a choisi un matras dont le long col soit un peu plus gros ou plus large vers la boule qu'à son autre extrémité; qu'on a coupé la moitié de cette boule ou globe pour en former un entonnoir, & qu'on a bouché d'un bouchon de liege le bout étroit de ce col. Ce premier moule étant ainsi préparé, on le plonge de toute sa longueur

dans un vaisseau plein d'eau bouillante, & on l'emplit de cette eau. On jette dans cet entonnoir les petits morceaux de la masse ardoisée, qui se fondent de nouveau dans cette eau chaude, & se précipitent tout fondus au bas du col ou tube. On agite cette matiere fondue avec un fil de fer, pour aider le phosphore à se séparer de la matiere fuligineuse qui le salissoit, & qui étant moins pesante que lui, prend peu à peu le dessus du cylindre. On entretient l'eau du vaisseau dans sa premiere chaleur, jusqu'à ce qu'en retirant le tube, on voie le phosphore net & transparent, alors on laisse un peu refroidir le tube à l'air, & on le trempe ensuite dans de l'eau froide où le phosphore se congele en se refroidissant. Lorsqu'il est bien congelé, on ôte le bouchon de liege, & avec un petit bâton à peu près de grosseur de l'intérieur du tube, on pousse le cylindre de phosphore vers l'entonnoir, qui est le côté de la dépouille. On coupe la partie noire du cylindre pour la mettre à part, car lorsqu'on en a une certaine quantité, on la peut refondre par la même méthode, & en séparer le phosphore net qu'elle contient encore. A l'égard du reste du cylindre qui est net & transparent, si l'on a dessein de le mouler en plus petits cylindres de la grosseur de celui d'Angleterre, on le coupe par tronçons pour le faire refondre à l'aide de l'eau bouillante dans des tubes de verre plus petits.

Voilà de quelle maniere j'ai procédé dans l'opération que je viens de décrire, qui a réussi pour la premiere fois le 22 août dernier. Cette opération faite avec trois livres & demie de matiere calcinée & lessivée, m'a fourni six bâtons de phosphore de près de quatre pouces de long chacun, pesant ensemble neuf gros & quelques grains, & au moins aussi beau que celui d'Angleterre. J'ai l'obligation du succès aux conseils & au secours que m'ont donnés M. du Fay, M. Geoffroy & M. du Hamel. C'est en leur nom, comme au mien, que j'ai rédigé ce mémoire, & nous croyons tous ensemble pouvoir assurer que c'est le premier phosphore de cette espece qui ait été fait en France.

Comme il peut arriver des accidens pendant le cours de l'opération, il y a quelques précautions à prendre. Par exemple, si le ballon venoit à se rompre pendant que le phosphore distille, ce qui en tomberoit sur des corps combustibles, y mettroit le feu avec risque d'incendie, parce que ce feu est difficile à éteindre. Ainsi il faut que le fourneau soit construit dans quelque endroit voûté, ou sous la hotte élevée de quelque cheminée qui pompe bien l'air, il ne faut pas non plus laisser auprès aucun meuble ou ustensile de bois. S'il tomboit du phosphore allumé sur les jambes ou sur les mains, en moins de trois minutes il pénétreroit jusqu'à l'os. Il n'y a que l'urine qui puisse arrêter les progrès de cette brûlure. M. Grosse m'avoit enseigné ce remede, j'ai été obligé de m'en servir, & j'ai trouvé qu'il arrêtoit sur le champ la douleur, & beaucoup mieux que l'eau ni l'esprit de vin, qui ne font pas la même chose : ainsi il est bon d'avoir près de soi un seau plein d'urine. Si, pendant que le phosphore distille, la cornue se fêle, l'opération est manquée : il est aisé de s'en appercevoir, parce qu'on sent auprès du fourneau l'odeur de l'ail, &, de plus, la

la flamme qui sort de dessous les briques du réverbere est d'un beau violet, parce que l'acide du sel marin teint toujours de cette couleur la flamme des matieres qui se brûlent avec lui. Mais si la cornue se casse avant que le phosphore ait commencé à paroître, on peut sauver la matiere en jettant plusieurs briques froides dans le foyer & un peu d'eau pardessus pour étouffer le feu subitement.

J'ai promis au commencement de ce mémoire un extrait des différens procédés publiés par les auteurs : le voici, mais sans m'assujettir à l'ordre des temps où ces Chymistes ont travaillé. L'exactitude chronologique ne me paroît pas nécessaire ici.

A la fin du mois de septembre 1680, M. Boyle (*a*) publia la maniere de préparer le phosphore qu'il avoit trouvé dès l'année précédente. Il réduit l'urine en extrait : dans cet extrait encore liquide, il incorpore trois fois son poids de sable blanc. Le mélange étant mis dans une cornue de bonne terre, il y adapte un grand ballon à moitié plein d'eau, de telle sorte que le bout du col de la cornue touche presqu'à l'eau. Il fait sortir par un feu doux toute la partie flegmatique & volatile : ensuite il augmente le feu, & l'entretient très-violent pendant six ou sept heures, (car, dit-il, cette violence du feu est une circonstance qu'il ne faut pas omettre dans cette opération,) il paroît des vapeurs blanches en abondance qui se dissipent, le récipient s'éclaircit ; après quoi on y voit des vapeurs qui répandent une foible lumiere bleuâtre, &, en dernier lieu, le feu étant dans la plus grande violence, il sort une autre substance qu'on juge plus pesante que la premiere, puisqu'elle traverse l'eau, & tombe au fond du récipient. C'étoit le phosphore qu'il cherchoit. Il paroît que ce procédé n'est que la relation de ses premieres tentatives. Sans doute qu'il l'a perfectionné dans la suite, en le faisant préparer par M. Gotfritch, qui a été son artiste, puisqu'on m'a assuré que ce dernier se servoit de ballons percés d'un petit trou comme le nôtre.

(*a*) Dans un petit traité des phosphores de l'abbé Comiers, imprimé à la page 138 du mercure galant du mois de juin 1683, on trouve le procédé de Kraft, cet ami de Kunckel dont il a été parlé plus haut. Il retire, par une cornue, tout ce qui peut distiller d'une urine épaissie, casse la cornue, & prend le *caput mortuum*. Il déflegme toute l'huile fétide qu'il en a retirée, & la réduit en matiere seche : il mêle ensemble le premier *caput mortuum* avec cette huile desséchée. Il distille le mélange à très-grand feu sans mettre d'eau dans le ballon, où il dit qu'on voit descendre des nuages blancs qui sont suivis d'une matiere jaunâtre, laquelle se sublimant, forme le phosphore contre les bords intérieurs du col du récipient. Il détache tout ce qui s'est sublimé, avec de l'eau froide qu'il fait chauffer ensuite : la matiere huileuse viendra, dit-il, au-dessus

(*a*) De M. Boyle. *Transactions philosophiques*, n. 196.
(*b*) De Kraft.

CHYMIE. Année 1737.

de l'eau, & tous les petits morceaux de phosphore se fondront en une masse qu'on peut conserver dans une bouteille pleine d'eau. Il me paroît assez clair que ce procédé ne peut réussir, parce que le phosphore, en se sublimant dans un vaisseau où il ne peut être humecté par aucune vapeur aqueuse, doit s'allumer à mesure qu'il se sublime.

(a) M. Hoocke, dans son recueil d'expériences & d'observations, qui a été publié en Anglois par M. Derham en 1726, (b) a inséré le procédé de notre phosphore, tel que Brandt, le premier inventeur, a bien voulu le communiquer. Celui-ci fait putréfier l'urine jusqu'à ce qu'on y voie des vers, il l'évapore en consistance seche comme nous. Il la réduit en poudre fine, en fait la lessive pour en séparer tout le sel avec de l'eau bouillante. Il filtre la lessive, & congele ce sel par évaporation. Il prend ensuite du *caput mortuum*, d'eau-forte, faite avec le vitriol & le salpêtre, le poids d'une livre, qu'il mêle avec une demi-livre du sel précédent, en les réduisant l'un & l'autre en poudre subtile, il fait digérer pendant vingt-quatre heures ce mélange dans de l'esprit de vin très-rectifié, mis à la hauteur de trois doigts, jusqu'à ce que le tout soit réduit en une espece de bouillie. Il le fait ensuite évaporer sur un bain de sable, il reste une masse de sel rouge ou rougeâtre, il broie ce sel & le met dans une cornue, à laquelle il donne un feu extrême pendant vingt-quatre heures. Il éteint ce feu, quand il voit le récipient blanc & lumineux, & qu'il n'apperçoit plus d'élancemens de vapeurs sortant de la cornue, il ramasse le phosphore avec une plume. Je ne daigne pas ajouter le reste de ce procédé, qui est évidemment faux, & dont l'auteur n'a pu retirer qu'un esprit de sel sulfureux & quelques fleurs ammoniacales, quoiqu'il n'en parle point.

(c) M. Homberg, qui dit avoir vu faire ce phosphore à Kunckel, veut qu'on fasse évaporer de l'urine fraîche jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une matiere solide qu'il met pourrir à la cave pendant trois ou quatre mois; il mêle ensuite deux livres de cette matiere avec quatre livres de sable ou de bol, comme s'il étoit indifférent de se servir de l'un ou de l'autre. Il met ce mélange dans une cornue, à laquelle il adapte un récipient à col un peu long, & dans lequel on ait mis une ou deux pintes d'eau; il augmente le feu par degrés, & l'entretient pendant trois heures dans la derniere violence. Après que le sel volatil & l'huile fétide ont passé, on voit, dit-il, paroître la matiere du phosphore en forme de nuées blanches, qui s'attache aux parois du récipient comme une petite pellicule jaune, ou qui tombe au fond du récipient en forme de sable menu : on réduit ces petits grains dans une lingotiere avec de l'eau chaude. Il faut, selon M. Homberg, de l'urine récente, & non pas de l'urine fermentée, parce que, dit-il, *les parties volatiles qui auroient été séparées des fixes par la fermentation, s'évaporeroient aussi-tôt que l'urine*

(a) De Brandt.
(b) Page 178.
(c) De M. Homberg. *Anciens Mémoires de l'Académie*, année 1692, vol. 2, p. 135.

seroit sur le feu, & le phosphore est, ajoute-t-il, *dans la partie volatile de l'urine*. Quand, au contraire, on fait évaporer l'urine avant la fermentation, il ne s'en évapore guere que la partie aqueuse, le reste qui est volatil, savoir, le sel, l'huile & le phosphore demeurent dans la matiere, & il faut un feu très-violent pour les en séparer. C'est aussi pour cette raison, selon lui, qu'il faut laisser fermenter la matiere noire pendant quelques mois. Il faut avoir soin, continue-t-il, de ne rien laisser sortir hors du vaisseau pendant l'évaporation, parce que la partie grasse de l'urine, étant la plus légere, s'éleve pour peu que le feu soit trop fort en évaporant. Or le phosphore est cette partie grasse de l'urine concentrée dans une terre volatile très-inflammable.

Apparemment qu'on avoit tenté de répéter cette opération, & qu'on l'avoit fait sans succès, puisque l'année suivante il dit (*a*) que ceux qui ont essayé de faire le phosphore dans les endroits où l'on boit du vin, l'ont manqué. Il faut, dit-il, que l'urine vienne de personnes qui boivent de la bierre, laquelle fournit apparemment cette matiere grossiere & gommeuse nécessaire au phosphore, la partie spiritueuse du vin lui paroissant contraire.

On a vu ci-devant que le succès de notre opération réfute assez cette opinion. Il fait voir aussi que le phosphore venant le dernier dans la distillation de l'urine, peut être regardé comme résidant dans la partie la plus fixe après la terreuse, & non dans la partie volatile de ce mixte.

(*b*) On trouve encore dans les anciens mémoires de l'académie, un procédé communiqué par M. de Tschirnausen, & envoyé en 1681 par M. Leibnitz : comme c'est celui de Kraft inséré dans le mercure Galant dont je viens de donner l'extrait, je passerai à celui de M. Theichmeyer.

(*c*) Ce physicien commence l'opération comme M. Boyle, en mêlant trois parties de sable & une partie d'urine évaporée en consistance d'extrait. Il en sépare par une forte distillation le flegme, l'esprit, le sel volatil & l'huile fétide. Il desseche cette huile fétide en consistance de poix : il en prend une once qu'il ajoute à quatre livres du *caput mortuum*, il y met pour intermede huit livres de sable & quatre livres de bol, & il a un phosphore qui distille en forme de beurre résineux ou métallique. On peut, dit-il, substituer à cette huile animale, l'huile fétide de tartre. Je ne lui conteste point la possibilité de la réussite, mais comme il ne dit point quelle quantité de phosphore il a retiré de ses seize livres de mélange, & qu'il l'auroit dit sans doute si elle eût été un peu considérable, je croirai toujours que notre procédé est plus sûr que le sien, & qu'il est difficile que des vaisseaux exactement clos, puissent résister à la furieuse rapidité des vapeurs.

(*d*) Feu M. Fréderic Hoffman dit que le phosphore de Kunckel se fait du *caput mortuum* de l'urine, si on en met une partie avec deux

(*a*) *Anciens Mémoires de l'Académie*, année 1693, tome 10, page 446.

(*b*) Tome 1, page 342.

(*c*) De M. Theichmeyer. *Elementa Philosophiæ naturalis & experimentalis.* Ienæ, 1724, p. 43.

(*d*) De M. Frid. Hoffman. *In Observationibus.* Edit. de Hall, 1722, page 336.

CHYMIE. *Année 1737.*

parties de charbon en poudre & une demi-partie d'alun. Il y a apparence que l'auteur n'a pas vérifié cette recette : l'alun qu'il y ajoute, suffit pour faire manquer l'opération : j'ai rapporté une expérience qui le démontre. Ce mélange donneroit tout au plus du phosphore en poudre ; cependant j'en ai calciné dans un matras, & je n'ai pu avoir cette poudre inflammable.

(*a*) M. Nieuwentyt a pris du sédiment d'urine qui avoit resté longtemps dans une cuve d'hôpital, où elle avoit acquis la consistance de savon ; il y mit un peu d'eau de pluie, & remua le mélange pour incorporer les matieres : il versa ce qu'il y avoit de plus liquide par inclinaison. Il laissa la matiere dans la même eau jusqu'à ce qu'elle fût entiérement précipitée. Il l'édulcora avec de l'eau fraîche mise dessus à plusieurs reprises, & après avoir fait sécher cette matiere édulcorée, il la mit dans deux petites cornues, il en retira par une premiere distillation une matiere jaunâtre qui fermente avec de l'eau-forte ; par un feu plus fort, il eut dans de nouveaux récipiens à moitié pleins d'eau, des vapeurs embrasées & rouges avec du phosphore au fond de l'eau.

Il est difficile de juger de ce procédé : une cuve découverte d'hôpital où l'on jette de l'urine, peut y recevoir beaucoup d'autres matieres différentes. M. Nieuwentyt a dû, par ses lessives répétées, emporter trop de sel de sa matiere, il faut qu'il en reste une certaine quantité pour former la matiere bitumineuse du phosphore. Au reste, le sédiment de la cuve où le Sr. de la Fond ramasse de l'urine pour préparer son orseille, étant calciné jusqu'à noirceur, fait espérer par le petit essai du creuset, qu'il fournira assez considérablement de phosphore : de plus, on a écrit d'Angleterre, que M. Gotfrich Hantkuit ne faisoit pas évaporer l'urine, mais qu'il employoit la matiere tartareuse détachée des parois & du fond des cuves où quelques teinturiers de Londres font fermenter l'urine.

Enfin le procédé qui approche le plus du nôtre, est celui de Wedelius, (*b*) rapporté par Rothens dans sa chymie allemande. Il prend, comme nous, l'urine calninée, il en enleve le sel par des lessives, la fait sécher ensuite, y mêle trois fois autant de sable, il distille par le feu le plus violent ; il a différentes vapeurs blanches, puis des vapeurs lumineuses, & enfin le véritable phosphore qui sort du col de la cornue comme un ruisseau de miel : Rothens ajoute au mélange de Wedelius demi-partie de charbon de hêtre & une certaine quantité d'huile fétide. On ne peut douter que ce procédé ne réussisse comme le nôtre, si l'on fait un trou au ballon pour prévenir la rupture des vaisseaux.

Je pourrois encore citer d'autres traités de chymie où l'on trouve le phosphore décrit ; mais les auteurs de ces traités n'ont fait que copier quelques-uns des procédés que j'ai rapportés. Je passe à l'examen des liqueurs salines de notre opération, telles que l'eau où le phosphore s'est réduit en une masse en s'y fondant ; l'eau qui a servi à dessaler la matiere

(*a*) De M. Nieuwentyt. *Existence de Dieu démontrée, &c.* page 374.
(*b*) De Wedelius & de Rothens. *Chimie Allemande de Gottfried Rothens.*

avant que de la mettre de la cornue; l'eau du ballon où les sels qui précedent la distillation du phosphore, se sont sublimés, puis dissous; enfin l'eau qui a servi à lessiver le *caput mortuum* de la cornue après l'opération finie.

J'ai dit qu'on versoit de l'eau bouillante sur le sédiment noir avec lequel le véritable phosphore est mêlé, pour le fondre & le réduire en une masse. Il reste dans cette eau une assez bonne quantité de ce sédiment noir, & non fusible, qui est le phosphore volatil sublimé précédemment aux parois du ballon. Ce sédiment noir est lumineux quand on l'excite par quelque frottement un peu rude, mais il n'est pas brûlant. Si on concentre par une évaporation lente l'eau qui le contient; si l'on met ensuite cette eau dans un vaisseau bien bouché, & si on l'agite, elle paroît lumineuse, parce que les petites parties du sédiment noir se heurtant les unes contre les autres, les particules lumineuses sortent de leurs réservoirs fêlés ou rompus. Il se peut aussi qu'il y ait dans cette eau quelque portion du véritable phosphore en dissolution, comme dans l'expérience de M. Morin dont j'ai parlé ci-devant. J'ai un bocal d'orfevre à moitié plein de cette eau, bouché avec du mastic recouvert de vessie, dont l'eau depuis trois mois est lumineuse quand on l'agite : quoique l'effet ne soit plus si sensible que pendant le premier mois, on y voit encore assez bien la plupart des phénomenes d'une aurore boréale.

A l'égard de l'eau qui a servi à dessaler la matiere calcinée avant que de la mettre dans la cornue, je l'ai conservée pendant un mois dans une cruche, afin qu'elle y déposât ce qu'elle contenoit de plus grossier, & que je pusse examiner s'il n'y auroit pas des différences entre la liqueur supérieure & celle du fond de la cruche; car en supposant des sels différens dans cette eau, leur pesanteur spécifique devoit les soutenir, quoique dissous, à différente hauteur. J'ai donc tiré avec un siphon la moitié supérieure de cette lessive : elle a été évaporée à feu lent dans une terrine de crystal. Elle étoit d'abord verdâtre, comme l'est ordinairement toute liqueur saline qui a dissout quelque portion de fer. Or, celle-ci en devoit contenir, puisqu'on avoit évaporé l'urine dans des marmites de fer. Après l'évaporation du sixieme ou environ de la liqueur saline, elle s'est troublée, elle est devenue jaunâtre, & il a commencé à se précipiter une terre de couleur orangée ou espece d'ochre fort fin, qui calciné dans la suite avec un peu de suif, a donné une poudre noire, attirable par le couteau aimanté. La liqueur à demi-concentrée avoit un goût de sel commun, mais plus âcre, plus piquant, & approchant un peu de celui du sel ammoniac. Après six ou sept heures d'évaporation, les particules qui devoient former les crystaux salins, se sont rapprochées à la surface, où il a paru de petits quarrés parfaits qui ont servi de point d'appui ou de premiere assise à d'autres particules longues qui se sont arrangées autour des quatre côtés du quarré, & ont formé des pyramides creuses & renversées. Chacune de ces pyramides s'est précipitée au fond de la terrine de crystal, à mesure qu'elle a acquis suffisamment de pesanteur par l'addition des parties qui en élevoient également & uniformément les côtés.

CHYMIE. Année 1737.

M. Homberg fit voir à l'académie en 1702, un semblable sel en pyramide, & l'on trouve dans la partie historique de la même année, la description de la formation de ce sel.

Si l'évaporation est accélérée par un trop grand feu, on ne peut pas si bien observer la formation de ce sel. Les premiers petits quarrés qui doivent faire le sommet tronqué de la pyramide, s'assemblent trop vite & en trop grande quantité sur toute la surface de la liqueur, où il se fait en ce cas une pellicule continue, dont les bords du disque, soudés aux parois de la terrine, la soutiennent sur le liquide, & alors l'évaporation cesse par cet obstacle. Mais quand la précipitation des pyramides renversées se fait lentement, on les voit, lorsque la liqueur est refroidie, se remplir peu à peu d'autres petits quarrés qui s'arrangent irréguliérement & insensiblement, elles prennent une figure quarrée plane par une face, & triangulaire par les quatre autres. C'est alors la figure d'une pyramide solide; enfin, avec le temps & très-lentement, elles deviennent des cubes. L'arrangement irrégulier des petits quarrés qui ont rempli le creux de la pyramide, est cause qu'aucun de ces cubes salins n'est diaphane. Ils sont tous d'un blanc opaque, & je n'en ai jamais eu de transparens, de quelque maniere que je m'y sois pris pour les crystalliser. On voit assez la cause de cette opacité dans la multiplicité de fractions que souffrent les rayons de la lumiere qui les traversent.

Il a fallu quinze jours à ces crystaux pour prendre la figure cubique. Dès qu'ils l'ont eu acquise, ils n'ont plus augmenté : leur volume semble se fixer à deux lignes ou deux lignes & demie. Voyant qu'en deux mois écoulés depuis leur formation parfaite, ils n'avoient point augmenté, j'ai décanté la liqueur. J'ai lavé les crystaux avec de l'eau froide pour en séparer le sédiment rougeâtre & ferrugineux dont j'ai parlé plus haut, & qui ne sert de rien à leur formation, puisqu'ils restent très-blancs.

Apparemment que ces crystaux cubiques s'étoient appropriés la plus grande partie de la terre alkaline nageante dans la liqueur, & convenable à leur base; car ayant fait évaporer la liqueur décantée de dessus ces crystaux, les pyramides renversées qui se sont formées dans cette seconde évaporation, se sont soutenues beaucoup plus long-temps à la surface de la liqueur que celle de la premiere; chacune de leurs parties étoit formée alors d'une matiere plus légere. Lorsqu'après avoir attendu sept ou huit heures, j'en ai vu assez de précipitées; j'ai laissé refroidir la liqueur, j'ai placé le vaisseau au froid, mais en un mois de temps elles ne se sont point remplies comme les précédentes; elles sont restées dans leur premier état.

La troisieme évaporation de la liqueur décantée m'a donné un sel pyramidal creux, semblable au second.

Enfin, la quatrieme portion de liqueur en ayant été séparée pour être évaporée comme les précédentes, n'a plus donné de pyramides; mais en continuant de l'évaporer & de l'agiter avec une spatule d'ivoire, je l'ai réduite en un sel grenu adhérent fortement aux parois du verre, comme fait le sel marin ordinaire qui a été calciné, dissout & filtré plusieurs fois.

Ce sel grenu se met très-vîte en *deliquium*, aussi-bien que celui qui reste en pyramides creuses, lequel est aussi très-avide de l'humidité de l'air, parce que ses pores ne sont pas suffisamment remplis de la terre alkaline, propre à aider leur formation subséquente en cubes, & que ces pyramides restant creuses, leurs huit côtés présentent plus de surfaces à l'air, que les six côtés des crystaux cubiques qui s'humectent beaucoup plus difficilement.

Cette premiere moitié de la liqueur saline, prise dans la partie supérieure de la cruche sans l'agiter, ne m'avoit pas donné des sels en prismes, la seconde ou celle qui étoit restée au fond de ce vaisseau, m'a fourni ceux dont je vais parler. Mais il faut faire observer auparavant, qu'il s'étoit précipité au fond de la cruche, une terre d'un blanc grisâtre, que j'ai séparée & édulcorée soigneusement pour l'examiner à part. Je n'avois pas filtré la premiere portion de la lessive, j'ai filtré celle-ci pour en séparer la terre en question : puis j'ai mis évaporer cette seconde portion de lessive au même feu que la premiere, il s'en est précipité une terre orangée plus abondante. Il ne s'est point formé de crystaux pyramidaux à la surface, mais une pellicule mince qui paroissoit un peu grasse. Le feu étant éteint, j'ai trouvé au fond de la liqueur refroidie, des crystaux prismatiques, dont les quatre côtés sont paralleles, mais leurs plans ne sont pas perpendiculaires les uns aux autres. Les deux bouts de ces prismes forment une losange. J'ai décanté les trois quarts de la liqueur saline qui les surnageoit, & j'ai mis à part ces crystaux avec l'autre quart de la liqueur & la terre rougeâtre, au milieu de laquelle ils s'étoient formés pour leur donner le temps de grossir & de se multiplier. J'ai remarqué que cette terre est inutile à leur formation, parce que j'ai eu des crystaux prismatiques sur une terre d'une autre nature, de couleur grise, beaucoup plus fine & semblable à ces précipités que Ludovic appelle *magisteria plumosa*.

J'ai remis évaporer jusqu'à pellicule les trois quarts de la liqueur décantée, & j'ai trouvé le lendemain au fond de la terrine de petits crystaux exactement quarrés, blancs, opaques & non cubiques. Ces petits crystaux en quinze jours de temps n'ont augmenté ni en volume ni en nombre, quoique le froid de la saison fût favorable à la crystallisation.

La terre d'un blanc grisâtre que j'ai trouvée au fond de la cruche, & que j'en ai séparée, comme il a été dit plus haut, ne m'a pas paru de la nature des terres alkalines. J'ai versé dessus les acides du vinaigre, du sel, du nitre & du vitriol : aucun ne l'a attaquée, même pendant plusieurs jours. Je l'ai calcinée à grand feu, elle n'est point devenue chaux ; mais après la calcination, l'acide concentré du vitriol en a dissout quelque portion, du moins j'ai vu des bulles d'air s'élever.

A l'égard des crystaux prismatiques, on les peut regarder comme une espece de gyps ou de matiere plâtreuse que Mrs. Geoffroy & Boulduc ont nommée *sélénite*. Car ils se calcinent sur le feu sans se fondre, & ne se dissolvent point dans l'eau froide. Il n'est pas difficile d'imaginer pourquoi cette matiere gypseuse s'est trouvée dans l'urine que nous avons évaporée, nous l'avions tirée, comme je l'ai dit, de l'hôtel des invalides : or

CHYMIE. Année 1737.

l'eau qu'on boit dans cet hôtel, est celle d'un nouveau puits construit depuis environ trois ans. Par l'analise que M. Geoffroy en a faite pour M. d'Angervilliers, elle donne des indices d'acide vitriolique & de la sélénite. Cette eau a passé par les digestions dans l'urine des soldats avec les matieres hétérogenes dont elle étoit chargée, & par conséquent avec des embrions de sélénites tout formés, puisque les crystaux auxquels on a donné ce nom, sont un composé de matiere gypseuse & d'acide vitriolique.

Je passe à l'examen de l'eau du ballon, où les sels qui précedent la distillation du phosphore se sont dissous. Je l'ai filtrée pour en séparer quelques fuliginosités qui étoient au fond : après cette filtration elle étoit jaune-rougeâtre, marquée d'une portion d'huile fétide unie au sel volatil qui y étoit en dissolution. Après l'avoir concentrée à moitié par l'évaporation, il s'en est précipité de petits flocons noirs que je prenois d'abord pour de petites mouches qui s'étoient noyées dans la liqueur; mais en touchant ces flocons avec une paille, ils se divisoient sur le champ en une poudre si fine qu'elle disparoissoit. Ainsi je n'ai pu séparer cette poudre noir pour l'examiner; d'ailleurs elle étoit en très-petite quantité. Enfin la liqueur s'est couverte d'une pellicule grasse que j'en ai séparée par le filtre, & qui brûle comme une résine; c'est un reste d'huile fétide : les flocons noirs étoient apparemment le charbon ou la suie de la partie qui s'en étoit brûlée.

On me demandera peut-être quel étoit mon dessein d'évaporer une solution de sel volatil, & si je ne devois pas prévoir qu'il s'éleveroit en pure perte. C'est bien aussi ce qui est arrivé en partie; mais je ne croyois pas d'abord que ce fût un sel purement alkali volatil, car la liqueur avoit d'abord le goût d'une solution de sel ammoniac. Enfin m'appercevant que cette liqueur diminuoit d'âcreté, j'ai cessé l'évaporation, & je l'ai divisée en deux parties égales. J'ai mis l'une dans un matras à long col, au haut duquel j'ai joint & uni avec de la cire d'Espagne un autre matras percé d'un petit trou, & dont le col n'avoit qu'un pouce de long. J'ai placé ces deux vaisseaux sur un bain de sable doux, au bout de trente heures j'ai eu des panaches de sel volatil très-blanc, qui dissoutes de nouveau dans l'eau, ont précipité en blanc la solution du sublimé corrosif.

J'ai mis évaporer à l'air l'autre moitié de la liqueur dans une capsule de verre fort évasée, & j'y ai trouvé au bout d'un mois environ trois gros de sel ammoniac sale & gras : je l'ai mis dans une petite cornue, où il s'est sublimé de nouveau, partie en fleurs, & partie en sel ammoniac assez compacte qui s'évapore en fumée sur le charbon, & dont le sel de tartre développe sur le champ un esprit volatil urineux.

Quant à la production de ce sel ammoniac, je crois qu'on la peut concevoir ainsi. Nous avions mis pour intermede dans notre mélange une livre & demie de gros grès jaune & rougeâtre. Il est assez reçu en chymie, que toute matiere terreuse colorée contient plus ou moins d'acide vitriolique, & il est inutile d'entrer dans des détails pour le démontrer. Or cet acide, une fois supposé, doit quitter sa premiere base, lorsqu'il en rencontre une autre qui lui convient davantage. Cette base qui lui convient, est celle de sel marin : il y a encore une portion considérable de ce sel

ſel dans notre matiere, quoique leſſivée. Si l'acide vitriolique de l'intermede ſaiſit une partie de la baſe de ce ſel, il en doit dégager à proportion une certaine quantité d'acide. Cette portion d'acide du ſel marin libre alors, & non encore concentré dans l'huileux de la matiere, trouve un ſel volatil urineux qui s'éleve; il en ſaiſit une partie, & des deux il ſe forme la petite quantité de ſel ammoniac que j'ai trouvée.

Du ballon paſſons à la cornue. J'ai verſé de l'eau chaude ſur le *caput mortuum* d'une cornue qui ſe fêla dans le temps que les vapeurs lumineuſes commençoient à paroître, c'eſt-à-dire, au bout de dix-ſept à dix-huit heures de feu. J'ai évaporé juſqu'à pellicule cette leſſive filtrée, & m'appercevant qu'il y avoit au fond de la terrine de verre une aſſez grande quantité de terre légere & ſpongieuſe, j'ai verſé par inclination la moitié de la liqueur ſaline concentrée & ſéparée de ſa terre dans un grand poudrier de verre, & l'autre moitié avec toute ſa terre dans un autre vaiſſeau ſemblable. J'ai préféré ces ſortes de vaiſſeaux à d'autres, parce qu'ils ſont cylindriques, & parce que j'ai remarqué que les vaiſſeaux qui ſont intérieurement d'une figure approchante du cône renverſé, facilitent la végétation murale des ſels qui grimpent le long des parois inclinées de ces vaiſſeaux; ce qui n'arrive ni ſi aiſément ni ſi ſouvent dans les vaiſſeaux cylindriques, dont les côtés ſont perpendiculaires au fond. Mon deſſein étoit, en diviſant ainſi ma liqueur ſaline, de voir ſi dans celle qui étoit verſée à clair, les cryſtaux ſe formeroient moins vîte, à cauſe de la privation du ſédiment terreux, que dans le vaiſſeau où étoit l'autre moitié de la liqueur avec ſon ſédiment. Je me ſuis aſſuré par ce moyen que ce ſédiment terreux eſt inutile à la cryſtalliſation, du moins des premiers cryſtaux priſmatiques; car en ſix jours ils ſe ſont formés dans le poudrier ſans ſédiment, tant au fond qu'aux parois du vaiſſeau, quelques-uns de la largeur d'une ligne, & de la longueur de neuf à dix, d'autres un peu plus étroits & un peu plus courts. Au contraire, dans le vaiſſeau contenant le ſédiment, les cryſtaux n'ont commencé à paroître qu'au bout de douze jours, ſemblables à des aiguilles déliées, cependant priſmatiques à quatre côtés comme les précédens. Ni ceux-ci, ni ceux du premier poudrier n'ont augmenté ni dans leur largeur, ni dans leur longueur, quoique je les aie laiſſés pendant deux mois dans leurs vaiſſeaux ſans les remuer.

Preſque aſſuré qu'il n'y avoit plus d'eſpérance de les voir augmenter, j'ai ſurvuidé la liqueur ſaline, & j'en ai continué l'évaporation juſqu'au commencement de pellicule. Je l'ai remiſe dans les poudriers nets, où elle n'a plus donné de ſel priſmatique, mais des cryſtaux quarrés opaques, quelques petits cryſtaux plats aux parois des vaiſſeaux, & à la ſurface de la liqueur d'autres cryſtaux opaques figurés en feuilles de fougere naiſſante, & ſuſpendus par un pédicule à une croute ſaline fort mince. J'en ai enlevé quelques-uns avec une paille avant qu'ils fuſſent tombés au fond du vaiſſeau; je les ai mis ſur un charbon où ils ont fumé comme le ſel ammoniac avec une petite décrépitation; ainſi je crois que c'eſt un commencement de ſel ammoniac qui n'a pas eu le temps de ſe ſéparer parfait

CHYMIE. *Année 1737.*

de la masse saline où il étoit, ou, si l'on veut, dans laquelle il s'est composé pendant le long feu de l'opération. Mais, comme c'est du *caput mortuum* dont ce sel a été lessivé, & que les vapeurs lumineuses commençoient à sortir quand la cornue s'est fêlée, on en pourroit conclure avec M. Gotfrich Hantkuit, qu'il entre dans la composition du phosphore un sel tendant à devenir sel ammoniac, puisque ce sel, s'il étoit ammoniac parfait, seroit composé alors d'un sel volatil urineux, de l'acide du sel marin, d'un phlogistique huileux & d'une terre subtile. Or, toutes ces matieres existent réellement dans l'urine, ainsi que l'analyse de cette liqueur ou l'opération entiere du phosphore, prise partie à partie, le démontre incontestablement.

Au reste, il est impossible de crystalliser entiérement par les moyens ordinaires la lessive du *caput mortuum* dont il est question présentement. Dans un temps sec elle donne tous les crystaux que je viens de décrire; mais si le temps est humide, tous ces crystaux, hors les prismatiques, disparoissent ou se dissolvent. Ceux qui sont en feuilles de fougeres sont les premiers dissous.

Enfin, j'ai pris le parti de réduire en masse saline tout ce qui me restoit de cette espece d'eau-mere, en l'agitant sur un feu assez vif. Lorsque le sel a été bien sec, j'en ai broyé quatre onces avec vingt onces d'alun calciné seulement jusqu'à évaporation de son humidité, & je l'ai mis dans une cornue pour en chasser l'acide que je soupçonnois devoir être un dissolvant de l'or. Je ne me suis point trompé; j'en ai retiré environ une demi-once qui dissout l'or, à la vérité, en le faisant chauffer un peu vivement.

Quatre autres onces du même sel, traité à la maniere de Glauber, par l'huile de vitriol concentrée, m'ont donné un esprit de sel fumant extrêmement volatil, qui, mis sur l'or, dans un matras à col très-long, le dissout aussi si on le chauffe. Ce dernier esprit de sel étoit encore fumant au bout de six mois, mais peu à peu il étoit devenu presque noir.

Il résulte de cette expérience que le sel fixe de l'urine donne un esprit de sel tout régalisé, ce que ne fait pas le sel marin ordinaire, dont l'acide n'attaque point l'or, à moins qu'on n'y ajoute du nitre à la maniere ordinaire, ou un peu de sel volatil urineux selon le précepte de Kunckel. Otez de ce sel fixe de l'urine son volatil urineux par cinq ou six solutions & calcinations à feu ouvert, vous le réduirez presqu'entiérement à la nature du sel marin ordinaire. L'esprit que j'en ai distillé alors par l'huile de vitriol, n'a plus dissout l'or, même en le chauffant; à la vérité, pendant la distillation, j'ai eu attention de ne pas pousser le feu assez fort pour faire monter l'huile de vitriol.

Je crois avoir donné dans ce mémoire une analyse de l'urine plus complette qu'on ne la peut trouver dans aucun traité de Chymie, & je l'ai mise dans un ordre qui me dispense, à ce que je crois, d'une récapitulation. Le charbon de cette matiere dépouillée de tout ce qu'elle contenoit, m'a laissé une très-petite portion de cendre que je n'ai pu vitrifier. Il me reste à dire ce que j'ai su de l'usage qu'on peut faire de l'huile fétide de l'urine, au cas qu'on la veuille retirer de la matiere seche en la

distillant par la cornue. Une personne digne de foi, m'a dit qu'en la rectifiant sans addition de chaux jusqu'à vingt-cinq fois, il en restoit une huile éthérée, blanche, transparente, de bonne odeur, qui étoit un remede souverain contre l'épilepsie, infiniment supérieure à l'huile de Dippelius, qui est l'huile du sang de cerf rectifiée de même. Ce n'est pas à moi à garantir ce fait: il ne me conviendroit pas d'en faire des expériences.

ADDITION.

Il faut remarquer que la même matiere urineuse desséchée, qui, lessivée dans le premier mois de la préparation, n'avoit donné que des crystaux de la nature du sel marin après l'évaporation de sa lessive, fournit un fort beau sel de Glauber, lorsqu'elle a été exposée pendant du temps à l'action de l'air. On avoit laissé quatre à cinq livres de cette matiere noire, seche & grenue dans une grande terrine de grès neuve, simplement couverte d'un papier gris, & l'on avoit mis cette terrine dans une chambre haute, dont les fenêtres restent presque toujours ouvertes. Elle y a demeuré dix-huit mois, pendant lesquels elle s'est humectée dans les temps de pluie, & desséchée dans d'autres. On en a eu besoin au mois de décembre dernier pour une nouvelle opération du phosphore, & après l'avoir calcinée, comme il a été dit, on en a fait la lessive. Au bout de deux jours on a trouvé un sel transparent, crystallisé aux parois d'un pot de grès vernissé qui n'a jamais servi qu'à recevoir ces sortes de lessives. On a attendu six ou sept jours à décanter cette lessive: on a purifié ce sel par solution & filtration, & l'on a eu un beau sel de Glauber: outre ce sel, il s'étoit formé au fond d'un poudrier de crystal, où l'on avoit mis d'abord cette solution concentrée, d'autres crystaux salins qui ne se dissolvent que dans l'eau bouillante, on en a filtré la solution à part, en la tenant la plus chaude qu'il étoit possible: aussi-tôt qu'elle a été refroidie, elle s'est congelée en une masse saline demi-transparente, & qui paroît soyeuse, qu'on a fait voir en cet état avant que de l'examiner davantage. De la découverte de ce sel de Glauber dans la matiere urineuse qui a été long-temps exposée à l'air, il semble qu'on pourroit conclure qu'il y auroit eu dans l'air, sur-tout dans les temps d'orage, un acide vitriolique qui se feroit uni à la base du sel marin de l'urine pour former le sel de Glauber en question; mais une seule expérience ne donne que de la probabilité à cette opinion, qui d'ailleurs a été rejettée jusqu'à présent par d'habiles Physiciens. Cependant j'ajouterai que j'ai recueilli au mois d'août 1735 de l'eau d'un orage dans des terrines placées sur un lieu élevé au milieu d'une cour; que cette eau avoit une odeur sulphureuse, & qu'elle précipitoit l'huile de chaux en un *coagulum* semblable à celui qu'on en précipiteroit par un esprit de vitriol fort affoibli. De plus, M. Grosse a eu du tartre vitriolé, en faisant dissoudre du sel de tartre pur dans de l'eau d'orage qu'il avoit recueillie à Passy en 1724. Si c'est dans l'air qu'il faut chercher la cause de ces sels dans les cas proposés, l'été dernier a été très-propre à faire naître ce soupçon, puisqu'il a été extrêmement orageux.

CHYMIE.
Année 1737.

SUR LE MÉLANGE DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

Hist. MR. DU FAY donne ici quelques échantillons d'une description entiere de l'art de la teinture, dont il a été chargé par le conseil. Une infinité de mains pratiquent les arts, il n'y a presque pas d'yeux qui les regardent, & quand ils seront vus par des physiciens, il en reviendra toujours du profit, ou à la pratique elle-même, ou à la physique.

Les étoffes, les toiles qu'on veut teindre, doivent presque toujours avoir reçu auparavant un certain apprêt, qu'on appelle *le bouillon* ou *le mordant*, parce que c'est une liqueur chaude, qui par l'altération qu'elle cause à l'étoffe ou à la toile, la dispose à prendre la couleur. On jugera aisément que ce bouillon doit être différent selon les différens corps que l'on veut teindre, sur-tout quand ils seront fort différens entr'eux. Mais on ne devineroit pas que du coton blanc, & de la laine blanche, ayant été mis d'abord dans le même bouillon, & ensuite dans le même bain d'écarlate, la laine y prend parfaitement cette couleur, & le coton en sort aussi blanc qu'il étoit.

Peut-être parce que le coton & la laine avoient été mis séparés l'un de l'autre dans le bain, il aura pu plus facilement agir sur l'un & non sur l'autre. Mais M. du Fay a fait faire exprès une espece d'étoffe, dont la chaîne étoit de laine, & la trame de coton, elle avoit été bien foulée, les petites parties de laine & celles de coton étoient aussi serrées les unes contre les autres qu'elles pouvoient l'être, & il étoit presque impossible à l'action du bain de les démêler, & cependant elle les démêla; l'étoffe sortit du bain parfaitement bien marbrée de couleur de feu, & de blanc. Le même bain, le même composé de certaines matieres actives, agit donc sur certains corps, & n'agit nullement sur d'autres, quoiqu'il parût de nature à devoir agir sur tous, ne fût-ce qu'inégalement, puisqu'il n'est question que de teindre.

Au contraire, le bain agit assez souvent si parfaitement quand il agit, que toute la matiere colorante qu'il contenoit, passe au corps qu'il colore, & qu'il n'est plus qu'une eau claire, & c'est à cela que les teinturiers reconnoissent que leur opération est entiérement finie. N'auroit-on pas cru que les matieres colorantes se seroient toujours partagées entre l'eau pure du bain, & les corps qu'on y plongeoit ?

Il y a le *bon teint* & *le petit* ou *faux teint*. On entend assez que le premier est une couleur plus solide & plus durable que le second. Le *débouilli* est une opération par laquelle on éprouve la bonté d'une couleur, elle est de bon ou de petit teint, selon qu'elle y résiste plus ou moins. La simple exposition à l'air est un équivalent du débouilli, car les couleurs s'y passent plus ou moins vîte selon le teint dont elles sont. Mais l'opération de l'air est trop lente, M. du Fay a trouvé sur quelques couleurs principales

qu'il employoit, qu'elles perdroient autant en cinq minutes de débouilli, qu'en douze jours d'été qu'elles avoient été tenues au grand air.

Plusieurs couleurs sont formées d'autres couleurs *primitives*. Le verd, par exemple, l'est du bleu & du jaune, le pourpre du bleu & du rouge, & par conséquent dans les teintures le verd est formé d'ingrédiens bleus & d'ingrédiens jaunes, le pourpre d'ingrédiens bleus & d'ingrédiens rouges. Les teinturiers sont persuadés que dans le mélange qu'on fait de ces ingrédiens il y en a de différent teint, les forts prêtent de la force aux foibles, ou ce qui est le même, que la bonne couleur fait durer l'autre plus qu'elle n'eût fait sans ce secours, & assûrément rien n'est plus vraisemblable; les petits corpuscules des deux couleurs n'ont-ils pas dû s'accrocher ensemble, de sorte que ceux qui s'évaporeront difficilement retiennent ceux qui par eux-mêmes y avoient plus de disposition ? Cependant M. du Fay s'est assûré par un grand nombre d'expériences que cela n'étoit pas.

Il a teint ou en verd ou en pourpre, se servant toujours d'un ingrédient de bon teint pour le bleu, commun à ces deux couleurs, c'étoit l'indigo, & toujours d'un ingrédient de petit teint, soit pour le jaune, s'il s'agissoit de teindre en verd, soit pour le rouge, s'il s'agissoit du pourpre. Il falloit commencer par teindre l'étoffe avec l'un des deux ingrédiens, & ensuite avec l'autre. Si on avoit commencé par la teindre avec l'ingrédient foible, par-dessus lequel on mettoit le fort, & qu'ensuite on trouvât que sa couleur verte ou pourpre ne résistât pas mieux au débouilli que dans les cas où les deux ingrédiens auroient été foibles, on pouvoit imaginer, pour sauver l'idée commune des teinturiers, que le foible placé d'abord sur l'étoffe y auroit formé une espece d'incrustation, une glace que l'ingrédient fort n'auroit pas bien pénétrée, moyennant quoi le foible en se détachant auroit aisément emporté le fort, mais il arrivoit la même chose quand le fort avoit été placé le premier, & alors que pouvoit-on dire ?

Il est donc indifférent dans quel ordre le fort & le foible aient été placés sur l'étoffe, mais quand ils y sont une fois, comment y sont-ils disposés ? Il sera assez raisonnable de supposer les corpuscules colorans si minces & si déliés qu'ils seront transparens. Que l'on voie les jaunes au travers des bleus, ou les bleus au travers des jaunes, on verra toujours du verd, il en ira de même de la couleur pourpre. Mais des expériences s'opposent à cette hypothese.

Une étoffe verte où le jaune avoit été placé avant le bleu, ayant été mise à un débouilli d'alun, l'eau de ce débouilli devenoit jaune de plus en plus à mesure que l'étoffe devenoit toujours plus bleue. L'action de l'alun détachoit les corpuscules jaunes d'avec les bleus qui demeuroient toujours unis à l'étoffe, & conçoit-on qu'elle eût pu arracher ces jaunes de dessous les bleus auxquels elle n'eût pas touché ?

C'est là ce qui réduit M. du Fay à imaginer les jaunes & les bleus, non comme posés les uns sur les autres, mais les uns auprès des autres, de sorte que les jaunes, par exemple, remplissent les intervalles des bleus. Il est vrai que cela ne fait qu'une marbrure de bleu & de jaune, & non pas du verd, si les petites taches, les unes bleues, les autres jaunes, sont assez

CHYMIE. *Année 1737.*

grandes pour être sensiblement distinctes les unes des autres, mais il n'y a qu'à les supposer si petites que les deux sensations de bleu & de jaune viennent à se confondre, & certainement la sensation composée, qui en résultera, sera du verd. Le fait est constant par un assez grand nombre d'expériences.

Il est fort possible que ces corpuscules qui remplissent les intervalles les uns des autres, ne les remplissent pas exactement, qu'il reste encore des vuides, où par conséquent d'autres corpuscules autrement colorés pourront se loger, pourvu que leur configuration, combinée avec celle des premiers placés, le permette. Une condition est encore nécessaire pour faire naître du tout ensemble une nouvelle couleur, & non pas une marbrure, c'est que les intervalles qu'on suppose remplis les derniers, soient & très-petits & semés par-tout. Il suit delà qu'il n'y aura plus un grand nombre de couleurs qui puissent s'ajuster si bien ensemble. Le jaune & le bleu unis admettent encore entr'eux le rouge, c'est-à-dire, que de l'étoffe blanche dont une infinité de parties avoient pris le jaune, une infinité d'autres parties le bleu, il en restoit encore une infinité de parties blanches qui pouvoient prendre le rouge. Quel ouvrage de marqueterie, & à quel point cette marqueterie est-elle fine!

On compte dans l'art de la teinture, le bleu, le jaune & le rouge, pour trois couleurs principales & dominantes, dont le mêlange & la combinaison peuvent produire toutes les autres. On a vu, il y a quelque temps, des tableaux imprimés, dont l'ingénieuse invention étoit fondée sur ce principe. S'il est bien vrai, comme il le paroît, le systême de M. du Fay, en rend aisément raison, mais avant que d'arriver jusques-là, combien a-t-il fallu rejetter d'idées qui s'offroient plutôt, & plus naturellement?

OBSERVATIONS CHYMIQUES.

I.

Mr. Psilanderhielm, gentilhomme Suédois, correspondant de l'académie, a écrit à M. Grosse qu'il a vu faire en Boheme des boutons d'un verre noir composé d'ardoise, d'un peu de terre calcaire tirée des mêmes mines que l'ardoise, & d'une pierre appellée *Quartz*. Ce quartz est très-difficile à vitrifier; l'ardoise, du moins celle de ces pays-ci, ne se vitrifie point au plus grand feu, seulement au-lieu de se mettre en fusion elle se boursouffle, & se change en une espece de scorie, & la merveille du fait rapporté par M. Pfilanderhielm, est qu'avec de pareilles matieres on puisse faire du verre.

Il est bien qu'en Chymie on ne doit pas être si étonné de ces sortes de merveilles. Des matieres, qui chacune séparément sont incapables d'un certain effet, peuvent en devenir capables par leur union, mais il est toujours bon de s'assurer qu'elles le soient devenues, & c'est ce qu'a fait

M. du Hamel sur le verre noir de Boheme. Il en a composé un tout semblable avec de l'ardoise & des congélations de stalactite qu'il avoit apportées de Provence, & qu'il substituoit au quartz qui lui manquoit. Il avoit bien reconnu ces matieres, chacune à part, pour n'être nullement vitrifiables.

Les congélations de Provence ont entiérement disparu dans la vitrification, ce qui prouve combien elles se sont parfaitement vitrifiées. Du gyps de Montmartre, de la chaux ordinaire, du verre broyé, mis en leur place, n'ont pas laissé de réussir aussi.

II.

M. le premier médecin ayant voulu faire examiner l'eau d'un puits de Sussy en Brie, sur ce qu'elle avoit la réputation d'être sulphureuse & nitreuse; ce qui méritoit beaucoup d'attention, parce que la qualité de nitreuse auroit rendu cette eau unique jusqu'à présent en Europe, M. Geoffroy se transporta à Sussy, pour en juger dans toutes les regles de l'art. Le puits étant vuidé, il se trouva qu'il étoit formé de deux sources inégalement hautes, dont l'une avoit fourni auparavant l'eau d'un autre puits que l'on croyoit sulphureuse, & l'autre devoit être la nitreuse. La premiere n'étoit sulphureuse que par une mauvaise odeur de bourbe, commune à tous les puits qu'on écure, mais le prétendu nitre de la seconde méritoit plus d'examen. Toutes les épreuves de M. Geoffroy n'en découvrirent point, mais seulement un acide vitriolique, que cette eau avoit pris apparemment dans quelque banc de glaise sur lequel elle avoit séjourné, ou coulé du moins assez lentement. Cet acide s'étoit uni pour la plus grande partie à une substance terreuse & gypseuse, & il s'en étoit formé des crystaux de sélénite, qui se trouvoient effectivement dans cette eau, & qu'on avoit pris pour des crystaux salins & nitreux. Comme cette même eau précipitoit la dissolution de mercure en turbith, c'étoit là un effet de la portion d'acide vitriolique qui étoit demeurée libre, & ne s'étoit point engagée dans de la terre ou du gyps, on reconnoissoit par l'épreuve de la noix de galle que l'acide vitriolique n'avoit point attaqué de parties ferrugineuses. Enfin, par toutes les différentes épreuves & par toutes les réflexions de M. Geoffroy, l'eau de Sussy fut réduite à n'être qu'une eau de puits ordinaire. Qui sait cependant si elle n'eût pas fait des guérisons en cas qu'on l'eût déclarée minérale?

CHYMIE.

Année 1738.

Hist.

SUR L'ÉTAIN.

NOUS ne répéterons point, d'après M. Geoffroy, qui a entrepris d'étudier à fond l'étain, l'histoire naturelle de ce métal, des différentes mines d'où on le tire, de la maniere dont on le reconnoît, dont on le sépare de sa marcassite, dont on le travaille pour le débiter ensuite, &c. Il nous suffira de dire qu'il y en a en Angleterre, en Allemagne, en quelques pays des Indes orientales, mais que celui dont nous usons communément en France nous vient d'Angleterre. Ce pays-là est si anciennement connu pour produire l'étain, que les Grecs ont donné son nom aux isles Cassitérides.

L'étain d'Angleterre n'est point pur. Il y a même de séveres réglemens qui défendent d'en faire sortir de pur hors du royaume, cependant quelques curieux ne laissent pas de trouver moyen d'en avoir quelques morceaux, & M. Geoffroy est de ce nombre.

Tous les étains que l'on peut avoir de différens lieux sont alliés, ou de plomb, ou de cuivre, ou de zinc, ou de bismuth, ou de plusieurs de ces matieres minérales à la fois. On a eu dans ces alliages différentes vues, tantôt de rendre l'étain plus propre à un certain usage, tantôt à un autre, & peut-être aussi les alliages ont-ils dû être variés selon la nature de l'étain qu'on avoit eu de la mine.

Nos potiers d'étain ont des épreuves pour reconnoître les alliages de l'étain commun qu'ils emploient, & il leur est ordonné de n'en employer que d'une certaine qualité; mais ces épreuves suffisantes pour le dessein des loix, & pour l'intérêt ordinaire du public, ne suffiroient pas pour satisfaire toute la curiosité d'un chymiste, ni même pour aller aussi loin qu'une plus grande utilité du public pourroit le demander. Ainsi M. Geoffroy a entrepris d'examiner, par rapport aux alliages, toutes les différentes sortes d'étain qu'il pourroit recouvrer.

Heureusement il avoit entre les mains cette petite quantité d'étain d'Angleterre défendu, qu'il appelle *vierge*, & comme il est certainement plus pur que tous les autres, c'est à celui-là qu'il les compare tous. Quoique plus pur, il a encore de l'alliage, soit artificiel, ce qui viendra de la maniere dont il a été purifié, soit naturel, c'est-à-dire, que différens principes, & quelques-uns peut-être qui ne sont pas essentiels, seront entrés dans sa premiere formation.

M. Geoffroy commença donc ses recherches par cet étain vierge. Il en prit deux onces qu'il fit passer par douze calcinations successives, chacune d'un feu & d'un temps égal. On voit assez que le dessein étoit d'ouvrir tellement ce mixte de tous les sens, que rien de ce qui y étoit entré ne pût s'y cacher, & que par des perquisitions si redoublées tout fût forcé à se découvrir. Il étoit important d'observer à la quantieme perquisition ou calcination un principe paroissoit, & s'il se faisoit reconnoître à des marques plus ou moins fortes.

A

A la premiere calcination de l'étain vierge, il se forme, sur la surface du métal en fusion, une petite pellicule de parties calcinées qui se disposent en écailles blanches, & un peu rougeâtres. On voit qu'en plusieurs endroits cette pellicule se souleve, se gonfle, s'ouvre, & qu'il en sort tantôt une petite flamme blanchâtre qui jette une fumée de la même couleur, tantôt une végétation métallique qui n'est pas forte. A la seconde calcination, les boursoufflemens augmentent, & les végétations devenues plus considérables, s'élevent en forme de chou-fleurs; la chaux blanche commence à être tachetée de noir. Ce noir augmente dans les calcinations qui suivent, les boursoufflemens diminuent, les végétations cessent, & enfin à la douzieme calcination, tous les phénomenes des précédentes ont presque entiérement disparu, le peu de chaux qui reste, est mêlé de quelques grains de métal très-menus, & qui paroissent beaucoup plus durs que l'étain.

De cet exposé, quoique fort abrégé, & assez superficiel, on peut ou conclure ou conjecturer qu'il y avoit dans cet étain vierge beaucoup de soufre, & un soufre aisément inflammable, & aisément séparable du mixte, que les fumées ou vapeurs blanches venoient de parties métalliques essentielles à l'étain, que les taches noires indiquoient du plomb mêlé en petite quantité, qui ne se manifestoit que plus tard. M. Geoffroy soupçonne que ces petits grains durs qui ont paru tout à la fin, pouvoient être de l'argent, mais il n'en a pas eu une assez grande quantité pour s'en assurer par la coupelle. Il soupçonne aussi, par l'odeur que jettoient quelquefois les vapeurs, & par des réflexions plus recherchées, qu'il pouvoit y avoir dans son étain quelque mélange d'arsenic, qui alors n'eût pas apparemment été artificiel.

Cela suffit pour faire comprendre comment M. Geoffroy, ayant une fois sa piece de comparaison bien établie, & bien connue, s'en est servi pour examiner d'autres étains; ceux, par exemple, qui au même nombre de calcinations que l'étain vierge jettoient moins de vapeurs blanches, avoient moins de parties métalliques propres; ceux dont la chaux étoit tachetée non pas de noir, mais de verd, avoient du cuivre, & non pas du plomb, ceux qui diminuoient davantage de poids par la calcination, avoient du bismuth, qui est une matiere très-volatile, &c.

M. Geoffroy auroit bien voulu pouvoir séparer l'étain de tout alliage, même naturel, & l'avoir dans toute sa pureté, mais il avoue qu'il n'a encore pu y réussir, au moins d'une maniere qui fût assez aisée & assez praticable. On ne doit pas en ce siecle-ci se presser de désespérer de rien.

CHYMIE.

Année 1738.

SUR DU SEL DE GLAUBER TROUVÉ DANS LE VITRIOL.

Hist. NOUS avons fait en 1729, (*a*) un petit dénombrement des différentes matieres où un seul chymiste de l'académie, M. Boulduc, avoit trouvé du sel de Glauber, que l'on n'auroit pas trop sçupçonné d'y être. Cette surprise, si c'en est encore une, doit augmenter par la découverte de M. Hellot, qui a démêlé aussi de ce sel dans le vitriol d'Angleterre. Il avoue que ce n'a été que par hasard, mais ce hasard n'a été le fruit que d'une opération très-longue & très-pénible, dont le détail effraieroit tout autre qu'un chymiste bien déterminé à une recherche.

Tout le monde sait que le sel de Glauber est formé par un acide vitriolique transporté sur la base du sel marin. Nous avons assez amplement parlé de cette base en 1736, (*b*) le sel de Glauber ne se formera ni d'un autre acide que le vitriolique uni à la base du sel marin, ni d'une autre base que celle du sel marin uni à l'acide vitriolique. D'un autre côté, on sait que le vitriol verd, tel que celui d'Angleterre, est formé de l'acide vitriolique uni à une base terreuse & ferrugineuse.

Il est possible qu'il se trouve dans le vitriol, dès sa premiere formation, du sel de Glauber, de grands chymistes tiennent que le sel marin est l'origine de tous les autres sels, il y aura donc par-tout les deux principes qui le composent, son acide & sa base, mais quelquefois désunis, & quand il se formera un vitriol, il pourra arriver qu'un acide vitriolique rencontre une base de sel marin, nue, pour ainsi dire, & dépourvue d'acide, & s'y unisse. Ce sel de Glauber sera dans le vitriol en aussi petite quantité, aussi caché, & aussi enveloppé qu'on voudra. Il n'est pas même nécessaire qu'il y ait à la rigueur du sel marin dans tous les sels, il suffit qu'ils soient tous fort mêlés, comme ils le sont certainement.

Mais il est beaucoup plus apparent que le sel de Glauber se soit formé dans le vitriol par l'extrême violence du feu, par l'opération de M. Hellot, pourvu qu'il y ait eu dans le vitriol un peu de sel marin caché. Le feu avoit chassé tous les acides à tel point que d'un *caput mortuum* de dix-huit livres de vitriol, il ne restoit que deux onces & demie de sel, dont même près d'un sixieme n'étoit qu'une terre. L'acide vitriolique est le moins volatil de tous, celui qui s'éleve le plus difficilement. Par conséquent après que les acides de ce sel marin s'étoient envolés, & avoient laissé leurs bases à nud, il pouvoit rester encore des acides vitrioliques propres à s'en saisir.

M. Hellot trouve très-vraisemblable qu'il y ait effectivement du sel marin dans le vitriol, mais il sera impossible de l'y découvrir par la voie

(*a*) Tome VI de cette Collection Académique, Partie Françoise, page 223.

(*b*) Voyez ci-dessus l'article *De la Base du Sel Marin.*

de la distillation, on vient d'en dire la raison d'avance, l'acide de ce sel s'envolera avant le vitriolique, il sera donc décomposé, & on ne pourra plus le voir sous sa forme naturelle. Il ne restera de lui que sa base dont l'acide vitriolique se sera emparé. Un sel de Glauber représentera le sel marin qui n'existera plus.

MANIERE

De préparer les Extraits de certaines Plantes.

Par M. Geoffroy.

Mém.

Après avoir donné en 1731 & en 1732, (*a*) les analyses des chairs des animaux & de quelques autres alimens pour déterminer la quantité des parties nourrissantes qu'elles contiennent, il étoit naturel que j'examinasse de même certains végétaux qui sont en usage, soit comme légumes, soit comme altérans ou purgatifs. Ayant beaucoup travaillé sur plusieurs de ces végétaux, les résultats ne me donnoient rien de plus singulier, que ce que nous avons déjà dans les registres de l'académie, à quelques différences près, qui n'auroient pas rendu mes détails fort intéressans; ainsi, je ne crus pas qu'il fût à propos de publier des observations peu dignes des recueils de cette académie. J'avois cependant découvert qu'avec une certaine attention à faire les extraits de plusieurs plantes qui sont d'usage dans la médecine, on trouvoit le moyen de conserver toute leur vertu dans un très-petit volume.

Mais je craignois que cette découverte n'appartînt plutôt à la pharmacie qu'à la chymie : d'ailleurs, ce n'étoit, pour ainsi dire, que la rectification d'une opération simple & très-commune, qui n'auroit pas mérité d'être publiée, si une semblable préparation n'avoit été mise en vogue depuis quelque temps sous un autre nom, par un autre moyen, & sous la protection du roi.

On sait que M. le comte de Lagarais, très-estimé dans sa province, pour les établissemens charitables qu'il a faits, fit voir à sa majesté en 1731, des poudres qu'il nommoit *sels essentiels*, & qu'il tiroit de végétaux par le moyen d'un dissolvant universel appliqué d'une certaine maniere. Pendant trois ou quatre ans, le dissolvant & la maniere de l'employer ont été tenus secrets, & ce n'est que depuis un an ou dix-huit mois, que M. de Lagarais ayant dévoilé tout le mystere, on a su que son dissolvant étoit de l'eau agitée vivement par une espece de moussoir à chocolat.

On trouve dans une lettre de Joel Langelot, (*a*) *de rebus in chimia prætermissis*, la description & le dessein d'une machine à triturer les mixtes, d'où l'on a pu prendre l'idée de la machine dont se sert M. le

(*a*) Tome VII de cette Collection Académique, Partie Françoise, page 283.

(*a*) *Ephemer. naturæ curiosorum decad.* 1, *ann.* 3, *observ.* 10, *pag.* 83.

comte de Lagarais. Quant au dissolvant qui est le même, il y a cependant une différence remarquable entre ces deux machines : le pilon de celle de Langelot broie les mixtes en appuyant sur eux, les froissant comme entre deux meules, & les réduisant en une espece de bouillie à l'aide de l'eau, dont il ne met qu'une très-petite quantité à la fois. Le moussoir de celle de M. de Lagarais, au contraire, est tenu suspendu dans un vase de verre élevé de bord, & dont il ne touche point le fond : ce vase contient beaucoup d'eau, & très-peu du mixte dont on veut tirer le prétendu sel essentiel. La principale piece de la machine de Langelot est une roue verticale à dents, engrainant dans un pignon qui fait mouvoir le pilon triturant. La machine de M. le comte de Lagarais est mue par une roue horizontale à rainures, semblable à celle des lapidaires, qui fait tourner le moussoir ; & ce moussoir est garni au bas de quatre ailerons, ou especes de vannes de bois mince de deux pouces de haut sur un pouce & demi de large, qui battent l'eau, & qui l'entretenant pendant sept ou huit heures dans un mouvement circulaire, rapide & non interrompu, forcent le mixte, déjà divisé par une pulvérisation précédente, à se diviser encore davantage & à abandonner à l'eau ses principes les plus aisément dissolubles.

Le hasard m'a fait tomber entre les mains quelques papiers d'un chymiste Allemand, nommé M. Pollier, auquel quelques suscriptions de lettres trouvées dans les mêmes papiers, donnent la qualité d'écuyer de l'Electeur Palatin. Parmi ces papiers il y a une lettre sans date dans laquelle on lui envoie quelques observations sur l'usage d'une machine presque semblable à celle de M. de Lagarais, & qui est mue par des poids devidans d'une poulie portant à son axe une roue à dent, engrainant comme celle de Langelot, dans un pignon qui a pour axe vertical le bâton d'un moussoir à ailerons ou vannes, peu différens de ceux du moussoir de M. de Lagarais, mais qui doivent faire le même effet. On trouve une pareille machine à moussoir dessinée à côté de celle de Langelot dans la planche *K*, page 204 du traité de la verrerie de Kunckel, imprimé en allemand à Amsterdam, in-quarto 1679.

Le travail de la machine par M. de Lagarais est d'une utilité réelle ; & quoiqu'il ne fournisse pas un véritable sel essentiel des mixtes, nom qu'il a donné aux poudres qu'il a fait voir au roi, & que sa majesté lui a permis de faire débiter pour employer le profit au soulagement des pauvres, c'est du moins un extrait très-pur des parties gommeuses, résineuses & salines des végétaux : extrait qui a la propriété de se pouvoir réduire en poudre, de pouvoir être administré en petit volume, & de se dissoudre dans les liqueurs convenables à la maladie pour laquelle on juge à propos de l'employer. Ainsi, bien-loin de condamner des remedes préparés de cette maniere, je crois qu'il est important de les introduire dans l'usage de la médecine, ne fût-ce que pour les personnes délicates & pour les enfans. Mais la préparation de ces extraits par la machine de M. le comte de Lagarais, a des inconvéniens : elle est longue, de dépense, l'évaporation de l'eau chargée des principes du végétal, demande des bains-marie multipliés, des

lieux très-étendus, une grande quantité de charbon : en un mot, elle n'est pas praticable à Paris où le feu coûte beaucoup, & les endroits convenables encore davantage; ainsi, je ne crois pas pouvoir me dispenser de dire qu'il y a un moyen beaucoup plus simple, puisqu'il en résulte plus vîte les mêmes effets, & que je retire des végétaux un résidu desséché, qui, détaché de la porcelaine où il a évaporé, mériteroit le nom de sel essentiel aussi-bien que celui de M. de Lagarais, s'il m'étoit permis de me tromper sur cette dénomination.

Mais pour faire sentir l'utilité des préparations de M. le comte de Lagarais par sa machine, l'exacte ressemblance des mêmes préparations selon la méthode simple & abrégée que je proposerai, & l'avantage de ces extraits sur les extraits faits par les méthodes ordinaires, il faut mettre les uns & les autres en comparaison.

Les extraits ordinaires décrits dans les pharmacopées, se font ainsi. On exprime le suc de certaines plantes aqueuses, comme le pourpier, la joubarbe, &c. ce suc exprimé se dépure de lui-même, on le filtre & on le met évaporer doucement au bain-marie. Celui de la joubarbe se réduit en consistance de gomme tendre, de couleur d'ambre, d'un goût acide & astringent.

A l'égard des plantes qui ont moins de suc que les précédentes ou que leurs semblables, on les fait cuire dans une quantité d'eau proportionnée à leur volume : on exprime la liqueur, on la laisse reposer, & on la décante doucement sur un filtre, & l'on met évaporer au bain-marie ce qui a passé par le filtre.

Il se crystallise à la longue dans ces extraits un sel qui est nitreux dans beaucoup de plantes. Celui du pourpier, par exemple, fuse sur le charbon allumé comme de la poudre mouillée; d'autres plantes donnent aussi d'autres sels. Voyez sur cela le mémoire de M. Bourdelin. (a)

Il y a des plantes qui laissent dans leurs décoctions un sédiment considérable d'une terre fine, qui reste indissoluble sur le filtre, & qu'on rejette ordinairement après avoir fait passer dessus de nouvelle eau chaude pour en dissoudre ce qui pourroit y être demeuré de sel essentiel.

Ces sucs ou ces décoctions de plantes étant épaissis par évaporation, sont ce qu'on nomme extraits. Ils renferment en cet état le sel essentiel de la plante qui en fait la plus petite partie; l'huile, la partie gommeuse & la résineuse.

En un mot, tout ce qu'on nomme communément principes de la plante, la terre grossiere exceptée, s'y trouve rassemblé & plus rapproché qu'il ne l'étoit dans la plante; mais on ne peut pas dire de ces extraits qu'ils soient des sels essentiels, comme M. le comte de Lagarais le dit des siens.

On ne donne le nom de sel essentiel qu'à ce qui l'est véritablement. Le vin, le verjus, quelques autres sucs, comme celui de l'épine-vinette, de la grenade, de la groseille, rendent ce sel par simple déposition & sans aucune préparation précédente. Il faut évaporer les sucs de citron,

(a) Année 1734, des Mémoires de l'Académie.

CHYMIE. *Année 1738.*

d'oseille, le vinaigre même, jusqu'à consistance de sirop clair, pour avoir leurs sels essentiels, qui ne se crystalliseroient jamais dans une trop grande quantité de flegme. Cependant s'ils sont trop évaporés, il s'en forme un extrait, qui, par sa viscosité, empêche la réunion des molécules salines, & retarde considérablement leur crystallisation ; mais comme les sels en question n'y sont pas pour cela détruits, & qu'ils y existent toujours avec leurs différences spécifiques, on s'en apperçoit aisément lorsqu'on mêle ensemble différens extraits, puisqu'il s'y fait une fermentation & un gonflement qui ne doivent être attribués dans le cas présent, qu'à la réaction de ces sels de différens genres les uns sur les autres.

Or, si l'on veut faire voir que les sels essentiels sont actuellement dans ces sucs épaissis, il n'y a qu'à étendre ces extraits dans de l'esprit de vin rectifié ; les parties huileuses ou résineuses de l'extrait s'y dissoudront, & le sel restera à découvert & débarrassé des autres matieres qui le cachoient. Je n'ai pas besoin de m'étendre davantage sur cette préparation ordinaire de ces sortes de médicamens ; ce que j'en ai dit, suffit pour faire sentir la différence de ceux-ci avec ceux de M. de Lagarais, dont je vais parler. J'ajouterai seulement qu'il y a quelques mixtes, le benjoin, par exemple, qui, étant infusés pendant quelques heures dans l'eau chaude, y laissent leurs sels. On n'a qu'à filtrer cette infusion & la laisser refroidir, on y trouve de petits crystaux fins & en aiguilles, semblables aux fleurs de benjoin.

Le succin bien porphyrisé, infusé de même dans l'eau chaude, lui communique une saveur aromatique acide ; cette liqueur évaporée lentement, laisse des crystaux qui sont le sel du succin.

Par le moyen de l'esprit de vin dans lequel on a fait dissoudre les baumes du Pérou, on retire avec le temps un sel essentiel de ces baumes.

On en trouve aussi dans plusieurs huiles essentielles, & j'en ai fait voir à l'académie en 1721, lorsque je lus mon mémoire sur ces huiles éthérées. (a)

J'ai observé depuis du sel essentiel dans des eaux distillées, sur-tout dans celles de plantes aromatiques, & dans des bouteilles où je conservois de l'esprit de cochlearia.

Enfin, je sais par ma propre expérience qu'on peut faire un sel essentiel, ou, si l'on veut, un sel neutre de gayac, en versant l'esprit acide rectifié de ces bois sur son sel fixe ou lixiviel.

Tous ces sels peuvent être regardés comme des sels essentiels, ou tout au moins comme des sels moyens crystallisés, ils en ont la transparence, la netteté ; personne ne peut douter en les voyant que ce ne soit des sels. Il n'en est pas de même des préparations dont je vais parler.

Ceux à qui M. le comte de Lagarais a communiqué toutes les circonstances de son opération, mettent dans une grosse bouteille de verre, large d'ouverture & de la capacité de six à sept pintes, une once ou environ de la matiere dont ils veulent avoir le sel, soit quinquina, gayac,

(a) Voyez le Tome V de cette Collection Académique, Partie Françoise.

féné ou autre, déja grossiérement pulvérisée. Ils versent par-dessus deux pintes & chopine au moins d'eau, celle de pluie ou distillée agit mieux qu'une eau trop crue. On fait entrer le moussoir jusqu'au milieu ou aux deux tiers de la liqueur, en élevant plus ou moins le support de la bouteille. On recouvre l'ouverture de cette bouteille d'un parchemin ou d'une vessie mouillée, pour empêcher que l'écume qui s'éleve pendant l'agitation, ne sorte hors de ce vaisseau; & par le moyen de la grande roue horizontale dont il a été parlé au commencement de ce mémoire, on fait mouvoir circulairement & fort rapidement les ailerons de ce moussoir pendant sept à huit heures ou davantage, selon que le corps qu'on expose à ce mouvement est plus ou moins dur à pénétrer. Après quoi on laisse reposer pendant une heure ou deux la liqueur chargée légérement des principes les plus purs du mixte : on la verse par inclinations sur douze ou quinze assiettes plates de porcelaine ou de faïance très-unies; en sorte qu'il y ait peu de liqueur sur chacune, & on les expose au soleil, ou bien on les place sur un bain-marie préparé pour cet effet; car si on les faisoit évaporer au bain de sable, la petite quantité d'extrait qui reste étendue sur chaque assiette, courroit le risque de se brûler. Lorsque cet enduit d'extrait est desséché en une couche très-mince, on le détache avec un grattoir à papier, le plus adroitement qu'il est possible, parce que chaque petit éclat ou écaille que l'instrument enleve de dessus l'émail de l'assiette auquel elle est très-adhérente, ayant du ressort, saute assez haut & se perd si l'on n'y prend garde. Ce sont toutes ces petites écailles réunies qui font le prétendu sel essentiel. Ce qui a pu tromper & leur faire donner ce nom, c'est que la partie de l'écaille de cet extrait sec qui étoit adhérente à l'assiette, étant détachée d'une surface très-polie, y a pris un brillant qui la fait paroître d'un côté comme l'une des faces de quelque sel crystallisé; & toutes ces petites écailles mises ensemble dans un flacon, ressemblent par ces brillans, à un sel menu qu'on auroit coloré de brun ou d'autre teinte.

Il n'y a point de doute que cette méthode d'ouvrir & de diviser les substances végétales, ne puisse être employée utilement sur tous les corps que l'eau peut pénétrer; mais il est difficile de se persuader qu'elle puisse opérer avec le même succès sur les corps métalliques, principalement sur l'argent, sur l'or, puisque du fer même qui est plus aisé à pénétrer par l'eau qu'aucun autre, à peine tire-t-elle de deux onces de limaille, trois à quatre grains d'une matiere terreuse blanche, qu'on peut même soupçonner venir de l'eau elle-même aussi-bien que de la limaille qu'on y a tenue dans un mouvement rapide. Ainsi, toutes les fois qu'on fera voir des sels métalliques extraits par une semblable opération, on aura droit de croire que le dissolvant n'aura pas été simple, & que l'eau qu'on aura employée, contenoit quelques sels. M. Grosse qui a examiné les sels métalliques de M. le comte de Lagarais, a trouvé dans tous, des indices de sel marin.

Il est vrai que si par la machine de Langelot on triture les feuilles d'or avec très-peu d'eau à la fois, on parvient à réduire l'or en une liqueur,

CHYMIE. *Année 1737.*

qui, distillée ensuite, donne quelques gouttes rouges. Feu M. Homberg vérifia cette expérience en 1707 ou 1708; mais comme il s'étoit servi d'un mortier d'acier & d'une molette de même métal ajustée à ce mortier, il est à craindre que la couleur rouge de cette dissolution de l'or ne vînt de quelques particules détachées du mortier & de la molette par un frottement fort & rapide. Quoi qu'il en soit, cette expérience n'a rien de commun avec celles de M. le comte de Lagarais, où l'on n'emploie pas un frottement de cette espece. On ne peut disconvenir que la maniere dont M. le comte de Lagarais fait évaporer ses extraits, ne soit excellente. Il y a très-long-temps que je l'ai mise en usage par simple curiosité, surtout pour les extraits des fleurs de violettes, de roses, d'œillets & de quelques autres fleurs, à dessein de leur conserver leur odeur & leur couleur, & il seroit à souhaiter qu'on fit tous les extraits de la même maniere. Mais quand on est obligé d'en préparer en quantité, cette méthode est presque impraticable; ce qui oblige de recourir à la méthode ordinaire dont j'ai parlé ci-devant. Et quoiqu'on puisse dire qu'il est facile de multiplier les moussoirs, de les mouvoir par un courant d'eau ou par des chevaux, on ne remédie pas au principal inconvénient, qui est la difficulté de l'évaporation, laquelle s'augmente à mesure qu'on augmente la quantité de ces teintures; car si l'on a vingt ou trente pintes d'eau chargée des principes de différens végétaux, quel sera le bain-marie ou l'étuve assez grande pour évaporer de suite cette quantité de teinture distribuée sur une si grande quantité d'assiettes? Or on ne peut en retarder l'évaporation, parce que cette teinture s'aigriroit bien vite, sur-tout dans les temps chauds. Ainsi, l'inutilité de ces moulins est assez démontrée; ils ne peuvent servir tout au plus qu'à satisfaire la curiosité de quelques personnes qui voudroient préparer ces sortes d'extraits pour leur usage particulier, ou qui auroient dessein d'examiner certaines matieres trop pesantes pour être tenues suspendues dans une eau qui ne seroit agitée que par la chaleur du feu.

Mais l'on peut appliquer très-utilement cette maniere d'évaporer les infusions des végétaux, aux plantes purgatives, comme le séné, la gratiole, la soldanelle, la coloquinte, la racine d'ellebore, les tithymales, & pour avoir en poudre seche & en petit volume les parties véritablement fébrifuges du quinquina, sans charger l'estomac des fibres inutiles de cette écorce. Il ne s'agit ici que d'abréger, autant qu'il sera possible, l'opération de M. le comte de Lagarais, & d'avoir attention de ne travailler comme lui, que très-peu de matiere à la fois. Ces extraits coûteront, à la vérité, un peu plus de peine, de soins & de dépense, que les extraits ordinaires; mais on en retirera une très-grande utilité, en ce qu'on évitera aux malades délicats & aux enfans le dégoût des infusions de certains purgatifs, données en grand volume. On évitera aussi en traitant le quinquina de cette maniere, le désagrément de la boisson, le volume des opiates, ou la difficulté de digérer trois ou quatre fois par jour le poids d'un gros de cette écorce avalée en poudre. Ceux qui sont dans l'usage de certains purgatifs, ou qui, sujets à des récidives de fievres, sont

sont dans la nécessité de recourir souvent au quinquina, pourront faire ces préparations eux-mêmes plus aisément que par la machine de M. de Lagarais.

L'action du moussoir de cette machine ne sert, comme je l'ai déjà dit, qu'à tenir dans une agitation violente, les particules du mixte qu'on a mis dans l'eau, à les amincir par des frottemens répétés, à rendre leurs pores plus aisément pénétrables par l'eau, qui alors en dissout les sels & les gommes, & en détache les parties résineuses qui y restent suspendues. Ainsi, cette agitation rapide n'opere rien de plus que ce que feroit l'eau bouillante versée sur les mêmes mixtes. J'ai traité divers végétaux par les deux moyens, c'est-à-dire, par une machine semblable à celle de M. le comte de Lagarais, & par l'eau bouillante, & je n'y ai trouvé aucune différence, si ce n'est que par l'eau bouillante l'extraction étoit beaucoup plus exacte; ce qui me force à conclure que la machine est inutile. Le seul exemple de l'infusion du thé & de l'ébullition du café, prouve que l'on tire beaucoup plus vite les principes de ces deux végétaux par la maniere ordinaire de préparer ces deux boissons, qu'on ne le feroit avec tout l'appareil d'une machine, mue pendant vingt-quatre heures.

Je vais donner quelques exemples de préparations d'extraits purgatifs faits sans moussoir, & qui, comparés comme on voudra à ceux qui sont préparés par le moussoir, ne laisseront appercevoir aucune différence, pas même dans leurs effets.

J'ai versé sur un gros de séné en poudre, trois demi-setiers d'eau bouillante, je l'ai laissé infuser à chaud pendant vingt-quatre heures, j'ai filtré l'infusion, je l'ai fait évaporer au bain-marie dans une terrine de crystal, jusqu'à ce que la liqueur commençât à prendre une légere consistance de sirop clair, ensuite je l'ai distribuée également sur des assiettes de porcelaine pour achever l'évaporation jusqu'à sec, au même bain; car moins il y a de liqueur sur l'assiette, mieux la couche de l'extrait se desseche; si on en mettoit davantage, cette couche seroit trop épaisse & resteroit humide, ce qu'il faut éviter. Par une premiere expérience, j'ai eu vingt-quatre grains d'extrait bien sec en petits éclats ou écailles, brillantes d'un côté, & ternes du côté supérieur qui ne touchoit point à l'émail de l'assiette. La même expérience répétée m'a laissé aussi vingt-quatre grains d'extrait sec; ainsi, ces vingt-quatre grains d'extrait équivalent à un gros de séné qu'on donneroit en infusion; ils purgent de même, ou seuls, ou joints à la manne, ou pris dans quelque conserve avec une solution de quelque sel purgatif par-dessus, ou étendus dans l'eau, comme tisane laxative, ou dissous dans quelque eau minérale. De plus, ils n'ont pas le désagrément de l'infusion.

La feuille de gratiole qui est un purgatif violent, ayant été pulvérisée comme le séné, & traitée de même, m'a laissé comme lui, la même quantité d'extrait. Cet extrait de gratiole purge très-bien à huit, dix & douze grains.

Je ne parle point ici des extraits des autres purgatifs que j'ai cités, pour ne pas alonger inutilement ce mémoire; mais on voit bien qu'en proportionnant les doses, ils pourront être utiles aux enfans & aux personnes

CHYMIE. *Année 1738.*

qui ont une répugnance invincible pour les purgatifs de mauvais goût; ou qui, avec cette répugnance, sont trop délicates pour qu'on puisse risquer de leur donner la scammonée, qui cause presque toujours des coliques violentes, & souvent des superpurgations. On n'aura qu'à réduire ces extraits en poudre très-fine avec le sucre, &, si l'on veut, avec quelque terre absorbante qui en puisse tenir les parties résineuses divisées. La dissolution de ces extraits se fera promptement dans l'estomac, pour peu qu'on prenne de la boisson chaude par-dessus & pendant la journée.

Je reviens au séné, pour faire voir que l'action purgative de son extrait préparé, comme je viens de le dire, est moins infidele que les infusions ordinaires. On sait qu'en l'infusant à froid il purge doucement, ce qui dépend cependant du plus ou moins de temps qu'il aura été tenu dans l'eau. Infusé à chaud il purge plus vivement. On voit encore qu'il faudroit déterminer, & la durée de l'infusion, & le degré de chaleur.

Ainsi, la variété dans l'effet purgatif de cette plante dépend de la maniere dont elle est pénétrée par l'eau qui doit se charger de ses principes actifs. Les follicules de séné qui sont les siliques ou gousses dans lesquelles les graines de l'arbre sont renfermées, purgent, dit-on, plus doucement que la feuille. La raison est, que le tissu de ces membranes destinées par la nature à la conservation des semences, est beaucoup plus serré que le tissu des feuilles; & que l'eau chaude même le pénétrant plus difficilement, n'en tire que peu de ces principes actifs, parce que l'usage est de retirer l'infusion du feu quand l'eau commence à bouillir, c'est-à-dire, dans le temps qu'elles commenceroient à lui abandonner tout ce qui fait leur vertu purgative; d'ailleurs, elles ont une viscosité naturelle, qui est un obstacle à l'entrée des parties de l'eau dans ces membranes : elles purgeroient de même que les feuilles, si on les faisoit bouillir long-temps; car toutes les parties du séné purgent, même les petites tiges ou pédicules des feuilles, il ne s'agit que de les ouvrir par une ébullition dont la durée soit proportionnée à la tenacité de leur tissu.

Mais en faisant des extraits desséchés de ce purgatif, de la maniere que je propose, on remédie aux inconvéniens que j'ai fait remarquer : on a, dans vingt-quatre grains de poudre, toute la vertu purgative d'un gros de séné, & l'on est le maître d'en augmenter ou diminuer la dose, suivant l'âge ou le tempérament des malades. Je passe à l'extrait de quinquina.

Ce fébrifuge, connu depuis soixante & dix ans, se prenoit autrefois en poudre, au poids de deux gros à la fois; & deux ou trois prises guérissoient alors des fievres obstinées qui avoient résisté pendant des années entieres aux autres remedes fébrifuges. On s'est déterminé ensuite à suivre la méthode du chevalier Talbot, qui distribuoit l'infusion du quinquina dans le vin; mais les maladies de poitrine étant devenues plus fréquentes dans ce climat, soit par l'intempérie des saisons, soit parce qu'on a méprisé la simplicité ancienne des alimens, ceux qui en étoient affectés ne pouvant s'accommoder de l'usage de la poudre du quinquina, ni de son infusion dans le vin, qui les échauffoit trop, on a passé à l'usage du

quinquina infusé ou bouilli dans l'eau, & à celui des opiates ou des extraits, mais des extraits faits selon les méthodes ordinaires. Toutes ces préparations ne donnent pas ce qu'on cherche, c'est-à-dire, l'effet salutaire du fébrifuge exempt du mauvais goût & de la difficulté de le digérer, sans ressentir des pesanteurs d'estomac.

Par la méthode indiquée ci-dessus, on réduit au tiers chaque dose ordinaire du quinquina; car l'on peut être assuré qu'un extrait sec de cette écorce pesant vingt-quatre grains, contient tout ce qu'il y a d'efficace dans un gros de quinquina le mieux choisi; & que de plus, par les expériences que j'en ai faites pendant l'automne derniere, cet extrait arrête la fievre aussi vîte & aussi sûrement que le quinquina pris en substance ou en infusion; car je suis persuadé que, pris en substance, les sucs de l'estomac dans lequel il séjourne, ne peuvent en extraire davantage.

J'ai pesé exactement un gros de quinquina réduit en poudre fine, je l'ai mis dans un matras, & j'ai versé dessus une once & demie d'esprit de vin rectifié; je l'ai tenu en digestion pendant du temps, soit au soleil, soit au bain-marie, l'esprit de vin en a tiré une belle teinture. J'ai fait évaporer cette teinture sur une assiette de porcelaine, au bain-marie, jusqu'à ce qu'elle ait été parfaitement seche, j'en ai eu vingt grains & demi d'extrait résineux. J'avois versé sur le marc deux onces d'eau bouillante pour en enlever tout le salin & le gommeux; cette imprégnation ayant été évaporée de même & à sec, m'a laissé trois grains & demi d'extrait. Ainsi, par un procédé encore plus exact que celui d'un extrait fait par l'eau seule, je ne retire que vingt-quatre grains d'extrait sec & en poudre. Le résidu desséché étoit parfaitement insipide & ne pesoit que quarante-deux grains; mais les six grains qui se trouvent en perte sont la poudre fibreuse & insipide qui est restée engagée dans les pores du filtre.

Ainsi, il paroît assez constant par cette expérience faite avec des dissolvans de différens genres spiritueux & aqueux, que quand on a pris un gros de quinquina en poudre, les sucs de l'estomac & des intestins n'en extrairont d'actif que la premiere quantité de vingt-quatre grains, qui est la partie fébrifuge du quinquina. C'est aussi cette même quantité qui passe dans l'eau ou dans le vin, où l'on fait bouillir le quinquina; & c'est par elle que ces décoctions guérissent aussi la fievre.

La résine du quinquina est de telle nature, qu'elle peut être pénétrée & enlevée par l'eau bouillante si on la jette sur cette écorce en poudre fine. Tant que l'eau restera dans un certain degré de chaleur, la résine y demeurera divisée, suspendue & invisible, & l'eau sera d'une couleur ambrée; mais si la chaleur vient à diminuer, la liqueur se trouble, devient laiteuse, & la partie résineuse se précipite. Le vin, qui est une liqueur aqueuse, saline & médiocrement spiritueuse, est le dissolvant le plus convenable de la seve de l'arbre du quinquina, coagulée & desséchée dans son écorce; c'est pour cette raison que quand il l'a dissoute & enlevée en la faisant infuser dessus, il reste clair & transparent, & il ne se trouble un peu légérement que quand on y ajoute de l'eau. Ainsi, dans l'infusion du quinquina par l'eau, la chaleur soutient la résine suspendue dans le liquide;

dans le vin, c'est la partie spiritueuse & inflammable qui fait cet effet. Si l'eau refroidit, cette résine se précipite; si, dans le vin, la quantité du spiritueux est trop étendue & affoiblie par une addition d'eau, il en arrive presque autant. Or, si cette résine de quinquina est la partie la plus active de ce fébrifuge, comme il est raisonnable de le croire, on voit quel cas on doit faire de ces infusions clarifiées qu'on ordonne quelquefois par trop de complaisance pour les malades; puisque dans ces sortes d'infusions il ne reste presque rien de cette partie résineuse, & qu'on n'y apperçoit plus qu'une légere amertume qui n'est que la partie gommeuse & saline de la seve de cet arbre; car le mélange complet & non divisé des principes de cette écorce fébrifuge, doit être mis au nombre de ces substances que nous nommons *gommes-résines*, qui se dissolvent imparfaitement dans l'eau, & dont le vin est le véritable dissolvant.

Quand je veux faire l'extrait sec du quinquina par l'eau, je mets un gros de cette écorce en poudre dans trois demi-setiers d'eau bouillante, je tiens le matras au bain-marie bouillant pendant vingt-quatre heures, je filtre cette infusion le plus chaud qu'il est possible, de crainte que la résine ne se coagule en refroidissant sur le filtre, je la fais évaporer ensuite dans une terrine de verre au bain-marie, comme je l'ai pratiqué pour les autres extraits; puis je la distribue sur des assiettes, où elle dépose la partie résineuse à mesure qu'elle refroidit un peu. Cette pellicule résineuse qui surnage la liqueur, a les couleurs changeantes de la gorge du pigeon: enfin, en continuant l'évaporation, elle se desseche, aussi-bien que la liqueur qui est dessous, & laisse sur l'assiette un extrait qui la fait paroître comme dorée ou bronzée. Cette même couleur bronzée s'observe, comme on sait, sur les cuves d'indigo des teinturiers, & sur les tasses de rouge qui venoient autrefois d'Espagne, & qu'on prépare avec le carthame ou safran bâtard. Je ferai observer ici, qu'il faut nécessairement faire cette évaporation du quinquina sur des assiettes qui aient une surface vitrifiée ou émaillée, parce que j'ai remarqué que si on la fait sur des assiettes d'argent, elle attaque ce métal, ou du moins son alliage, & y laisse des places ternes & corrodées.

On n'observe point toutes ces couleurs changeantes quand on fait évaporer une teinture du quinquina, faite par l'esprit de vin ou dans le vin; mais si à ces teintures on ajoute une infusion du quinquina dans l'eau, comme il se fait un commencement de précipitation de résine, ses parties s'arrangent apparemment d'une maniere convenable à produire l'effet d'une infinité de petites lames. (*a*)

L'infusion dont je viens de parler, d'un gros de quinquina dans une livre & demie d'eau, m'a laissé vingt grains d'extrait sec; ainsi, trois demi-setiers d'eau en tirent un demi-grain moins que n'a fait dans l'expérience ci-dessus une once & demie d'esprit de vin. J'ai versé sur le marc desséché, une once & demie d'esprit de vin, qui en a enlevé une nouvelle teinture, & cette teinture évaporée a laissé trois grains d'extrait

(*a*) Voyez l'Opt. de Newton.

ſec. Ce produit eſt un peu différent de celui de la premiere expérience; mais la différence peut venir auſſi de la difficulté qu'il y a de raſſembler exactement toutes les parties de l'extrait deſſéché en le ratiſſant de deſſus l'aſſiette.

Par ces expériences répétées de deux façons différentes, l'une par l'eſprit de vin & enſuite par l'eau, l'autre par l'eau & enſuite par l'eſprit de vin, il reſte pour conſtant que ſi l'on veut faire uſage de ces extraits ſecs, il en faut vingt-quatre grains pour tenir lieu d'un gros de quinquina en ſubſtance, & que par conſéquent, on diminuera le volume de deux tiers; ce qui eſt un avantage pour les eſtomacs délicats, qui ne peuvent digérer facilement un gros de quinquina, pris de quatre heures en quatre heures. De plus, cet extrait peut ſe diviſer en poudre très-fine, & ſe diſſoudre à la maniere des autres extraits, dans du vin ou dans quelque autre boiſſon.

Cette maniere de préparer l'extrait de quinquina eſt, comme je l'ai déjà dit, beaucoup plus longue que celle des pharmacopées, attendu qu'on ne peut guere travailler que ſur une ou deux onces de matiere à la fois; mais elle eſt plus commode que celle de M. le comte de Lagarais, puiſqu'on peut ſe paſſer de ſa machine. J'ai oublié de rapporter ici une obſervation qui paroitra peut-être un peu trop ſcrupuleuſe, c'eſt que dans ces extraits, on doit faire une petite ſouſtraction de la partie terreuſe, que l'eau y a pu dépoſer; puiſque l'eau la plus pure, diſtillée juſqu'à vingt fois, toujours avec des cucurbites de verre neuves & bien nettes, avec le même chapiteau & le même récipient bien fermé avec de la veſſie, m'a laiſſé à chaque diſtillation, même à la vingtieme, un ſédiment terreux.

Je crois avoir démontré, dans ce mémoire, que ce que l'on débite à Paris ſous le nom de ſel eſſentiel de quinquina, de gayac, d'abſinthe, de chicorée, de centaurée de Bretagne & de Sabine, préparé ſelon la méthode de M. le comte de Lagarais, n'eſt point un ſel eſſentiel, mais un extrait ſec & bien fait : qu'on peut avoir par infuſion, & par une évaporation ci-deſſus décrite & preſque ſemblable à la ſienne, des extraits auſſi ſûrs & auſſi parfaits que par ſa machine : que ces ſortes d'extraits ne peuvent être mis en uſage pour le commun des malades, à cauſe de la difficulté qu'il y a de les préparer en quantité; mais que cette méthode n'eſt pas à rejetter quand il s'agira de traiter des perſonnes délicates & des enfans.

CHYMIE.

Année 1738.

ART
DE FAIRE UNE NOUVELLE ESPECE DE PORCELAINE;

Par des moyens extrêmement simples & faciles, ou de transformer le Verre en Porcelaine.

PREMIER MÉMOIRE, (a)

Où l'on examine la nature & les qualités de la nouvelle Porcelaine; & où l'on donne une idée générale de la maniere de la faire.

Par M. DE RÉAUMUR.

Mém. L'IDÉE la plus nette qu'on se puisse faire de la nature de la porcelaine, de son caractere essentiel & distinctif, c'est de la regarder comme une matiere à demi vitrifiée, comme une matiere dont l'état est moyen entre celui de la terre cuite, de nos poteries de terre, & entre celui du verre. C'est en partant de cette idée que je suis parvenu à connoître quels étoient les vrais principes de l'art de faire de la porcelaine, & que je les ai expliqués dans des mémoires imprimés en différentes années parmi ceux de l'académie. (b) J'y ai montré qu'il y avoit deux manieres générales de faire de la porcelaine. L'une, de saisir une matiere vitrifiable sur laquelle le feu agit fortement dans le passage de l'état de terre cuite à celui de verre, de la saisir lorsqu'elle n'est encore qu'imparfaitement vitrifiée. La seconde maniere générale demande qu'on compose une pâte de deux matieres réduites en poudre, dont l'une puisse résister au feu le plus violent, le soutenir sans devenir verre, & dont l'autre puisse être facilement vitrifiée. Après que le feu a agi sur les ouvrages faits de cette pâte, & que celle des deux matieres qui peut être vitrifiée, l'a été, il en résulte un composé qui n'est verre qu'en partie, ou qui est de la porcelaine.

C'est suivant le premier de ces procédés, qu'ont été faites toutes les especes de porcelaines dont il y a eu des fabriques établies en Europe, comme celle de Saint-Cloud, celle du fauxbourg Saint-Antoine, celle de Chantilly & celle de Saxe. Quoiqu'entre ces porcelaines il y en ait de très-belles, de comparables en beauté à celle de la Chine, qui est la plus estimée, il est toujours aisé de découvrir que leur nature differe de la nature de cette derniere. Pour les avoir dans l'état où on nous les montre, on les a soustraites à une trop longue & trop puissante action du

(a) Ce mémoire, composé depuis plusieurs années, ne fut lu qu'à l'assemblée publique de l'Académie d'après Pâques 1740. Mais on a cru en devoir avancer l'impression, pour satisfaire à l'empressement de ceux qui ont témoigné desirer de travailler à faire de la Porcelaine sur les principes qui y sont expliqués.

(b) Voyez le Tome VI de cette Collection Académique, Part. Franç. p. 120, & 184.

feu : si on les expose à un degré de feu plus violent que celui à qui elles doivent ce qu'elles sont, il acheve de les vitrifier, & les fait passer de leur état de porcelaine à celui de verre. Mais la porcelaine de la Chine, dont la nature est d'être composée en partie d'une matiere qui n'est point ou presque point vitrifiable, peut se soutenir contre un feu extrêmement violent ; il peut agir sur elle, sans l'amener à être du verre.

Nous ne nous en sommes pas tenus à cette théorie générale de la porcelaine : nos recherches nous ont conduits à connoître les deux matieres essentielles à celle de la Chine ; elles nous ont appris ce que c'est que le petuntse, & ce que c'est que le kaolin dont on la compose. Enfin ces mêmes recherches, & un grand nombre d'essais dont elles ont été suivies, ont prouvé que nous avons en France des matieres de même nature que celles qui sont employées à la Chine, & capables de donner d'aussi belle & d'aussi parfaite porcelaine. Je n'ai pourtant pas dissimulé les obstacles qui nous devoient faire craindre de n'en pas voir des établissemens réussir en grand. Il faudroit la pouvoir donner à aussi bon marché que celle de la Chine, car ce seroit peut-être trop que d'exiger que nous achetassions plus cher des ouvrages, lorsqu'ils n'auroient de plus que le mérite d'avoir été faits chez nous. Or les Chinois exercés depuis long-temps dans l'art de faire de la porcelaine, ont un grand avantage sur nous, & qu'ils conserveront apparemment, celui de nourrir un ouvrier pour un sou par jour. Un étranger, qui a beaucoup de connoissances & de génie, après avoir travaillé à faire de la porcelaine sur les principes que j'ai donnés, a pourtant offert d'en faire des établissemens en France, & a cru pouvoir promettre de la débiter à un prix qui seroit bien au-dessous du prix de celle de la Chine. Je souhaite que les expériences qu'il se dispose à faire en grand, dissipent la crainte que j'ai que ses calculs de dépense ne soient pas aussi exacts qu'il seroit à desirer.

Il reste une troisieme maniere de faire de la porcelaine, qui a été ignorée jusqu'ici, que je me suis contenté d'annoncer dans les mémoires que je viens de citer, & que je me propose de faire connoître aujourd'hui. Je n'ai pas encore porté cette nouvelle méthode à un point de perfection tel qu'elle puisse donner de la porcelaine qui le dispute en beauté aux porcelaines antiques : mais elle peut actuellement nous en fournir qui ne sera inférieure aux meilleures en aucune des qualités essentielles, qui leur sera même supérieure en quelques-unes, & enfin qui sera moins chere que la porcelaine commune de la Chine. Ce n'est pas par leurs chefs-d'œuvre, par leurs productions les plus rares, que les arts nous sont les plus utiles, c'est par des ouvrages moins parfaits qu'ils fournissent à nos usages ordinaires. Le potier qui ne nous donne que des pots vernissés, faits de la terre la plus commune & la plus grossiere, mais qui nous les donne presque pour rien, nous est plus utile que ne nous le seroit l'ouvrier qui nous feroit acheter à un grand prix des vases qui égaleroient en beauté la porcelaine précieuse à la Chine même. Enfin la nouvelle espece de porcelaine n'eût-elle pas pour nos usages toutes les utilités que je semble en promettre, elle auroit au moins de quoi intéresser la curiosité des physiciens,

CHYMIE.

Année 1738.

par la singularité & la simplicité des procédés qui la produisent, & parce qu'elle peut leur donner beaucoup de connoissances nouvelles sur la nature du verre.

C'est avec le verre même que je fais la nouvelle espece de porcelaine. J'ai déjà dit ailleurs qu'on pouvoit faire entrer le verre dans la composition de porcelaines, qui auroient le caractere de celle de la Chine; qu'après l'avoir réduit en une poudre fine, on pouvoit l'associer avec succès à une matiere non vitrifiable. Ce que nous avons à proposer actuellement, dépend d'un tout autre principe. C'est avec le verre seul que nous voulons apprendre à faire de la porcelaine; & cela, sans avoir besoin de le réduire en poudre, ni de toutes les manipulations difficiles auxquelles il faudroit avoir recours pour former des ouvrages avec une pareille poudre. Ce que nous avons à enseigner, c'est le moyen de convertir des ouvrages de verre en ouvrages de porcelaine sans altérer leur forme; ou, pour nous fixer à quelques exemples, c'est de changer des bouteilles du plus vilain verre, telles que celles qu'on sert journellement sur nos tables, en bouteilles d'une porcelaine blanche; c'est de transformer une cloche de verre, telle que celles qui ne sont destinées qu'à couvrir les plantes dans nos jardins, en un vase qui par sa blancheur puisse mériter d'être mis en parade.

On ne s'attendroit pas qu'une transformation si singuliere pût être faite avec autant de facilité & avec aussi peu de frais qu'elle le peut être. On n'imagineroit pas, ce qui est pourtant vrai, que pour changer une de nos bouteilles à vin en une bouteille de porcelaine, il n'en dût coûter guere plus qu'il en coûte à un potier pour faire cuire le pot de la terre la plus grossiere. Les moyens d'y parvenir sont si simples, qu'il n'y a personne qui ne puisse être en état de rendre toutes les bouteilles de sa cave des bouteilles de porcelaine. Il est aisé de juger que les ouvrages d'une pareille porcelaine doivent être donnés à grand marché. On emploie moins de temps & moins d'appareil dans les verreries, pour faire prendre au verre les formes qu'on lui veut donner, qu'un potier n'en emploie à former les vases de terre les plus grossiers. Si quelques ouvrages de verre ne sont pas à grand marché, c'est lorsque la composition de leur verre demande des matieres choisies. Or, comme si tout devoit concourir à rabaisser le prix de la nouvelle porcelaine, on verra dans la suite que le verre par lui-même le moins cher, y est le plus propre.

Mais on demandera, & on doit demander, s'il est bien réel que le verre soit converti en porcelaine; si cela est bien possible? L'état de vitrification a été regardé comme le dernier terme de l'action du feu sur les corps. On demandera si je ne me fais point illusion : si je ne regarde point comme de la porcelaine, un verre dans lequel il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été rendu opaque & un peu blanchâtre, car nous avons des verres laiteux aussi opaques que la porcelaine. Enfin, selon notre définition, la porcelaine n'est qu'une vitrification imparfaite, une demi-vitrification; pour rendre le verre porcelaine, il faut donc le ramener en partie à son état antérieur, le dévitrifier en partie. Or cela est-il possible ? nous prouverons que cela l'est. Mais pour disposer à

recevoir

recevoir les preuves que nous avons à en donner, nous ferons remarquer que la chymie nous a appris que nous pouvons faire reparoître sous leur premiere forme les métaux qui nous ont semblé vitrifiés. On sait que les verres doivent les couleurs par lesquelles ils imitent les pierres les plus précieuses, à des matieres métalliques. J'ai quelquefois pris plaisir à révivifier le cuivre, à faire reparoître sous sa premiere forme, celui auquel du verre devoit sa couleur rouge. Il est aisé de retirer le plomb de ces verres, dont il augmente si considérablement le poids, & à qui il donne une couleur jaune. La révivification du verre d'antimoine est très-connue. Si les métaux parfaits, si les métaux imparfaits, tels que l'antimoine, après avoir été conduits à l'état de verre, peuvent être révivifiés, être ramenés à leur premier état, est-il bien sûr que les sables & les cailloux pulvérisés, après avoir été rendus du verre ordinaire, ne puissent pas aussi être ramenés en partie vers leur premier état, sur-tout si des matieres minérales entrent dans leur composition? C'est au moins ce qui méritoit d'être examiné; & ce sont les essais que j'en ai faits, qui m'ont découvert la nouvelle espece de porcelaine.

Mais avant que d'expliquer les moyens de la faire, je crois devoir prouver qu'aucun des caracteres essentiels à la bonne porcelaine ne lui manque. Un des moins équivoques, comme nous l'avons établi dans d'autres mémoires, est celui que nous fournissent ses cassures. Celles de tout verre & de tout émail, ont un poli, un luisant, qu'on ne voit point aux cassures des vraies porcelaines : celles-ci ont des grains, & c'est en partie par la finesse des grains que les cassures de la porcelaine different de celles des terres cuites; & c'est enfin par la grosseur & la disposition de leurs grains que les porcelaines different entr'elles, & qu'elles s'éloignent ou s'approchent plus ou moins du verre. Notre *porcelaine par transmutation, par révivification*, notre *porcelaine de verre*, car nous demandons qu'il nous soit permis de la désigner par ces différens noms, a des cassures qu'on ne sauroit confondre avec celles d'aucun verre. Elles sont bien éloignées de montrer du brillant, du luisant, elles ont une espece de mat-satine. Ses cassures d'ailleurs ont non-seulement le blanc qui paroît sur la surface de la piece entiere, elles en ont un qui surpasse celui-ci. Aussi n'y auroit-il rien à desirer pour la beauté de cette porcelaine, si on étoit parvenu à donner à son écorce la nuance de blanc qu'a son intérieur.

Si les cassures de la porcelaine par transformation la distinguent si bien du verre, elles la distinguent aussi de toute autre espece de porcelaine. Leur mat est soyeux; il semble qu'elle soit composée de fibres, de filets de soie d'une extrême finesse, couchés les uns contre les autres. Elle n'offre donc pas de simples grains, elle offre des fibres composées de grains extrêmement fins. La structure de ses cassures est par-là tout-à-fait singuliere, & donne un caractere bien marqué, qui distingue cette porcelaine de toute autre. Si pourtant on ne lui aimoit pas cette tissure, si on la vouloit simplement grainée comme l'est la porcelaine ordinaire, il seroit aisé d'y réussir. Quand nous expliquerons les meilleurs moyens de

faire cette porcelaine, nous en donnerons de la faire grainée, si on la veut telle; mais on l'aimera apparemment mieux avec des fibres, lorsque nous aurons parlé des avantages qui lui reviennent de cette tissure.

CHYMIE.

Année 1738.

Un autre caractere de la bonne porcelaine, c'est d'être moins fusible que le verre, ou plutôt de pouvoir être amenée difficilement à être du verre; nous l'avons dit ailleurs, c'est la vraie pierre de touche, la coupelle qui fait distinguer la porcelaine de la Chine de toutes celles d'Europe; exposée à un degré de feu très-violent, elle le soutient sans cesser d'être porcelaine; au-lieu qu'un degré de feu bien inférieur, réduit les autres à n'être que du verre. Entre ces dernieres, les unes peuvent être vitrifiées plus ou moins aisément, selon qu'elles sont plus ou moins imparfaites; mais il n'en est aucune de ces dernieres qui puisse soutenir un feu pareil à celui auquel résiste notre porcelaine par transformation. Les tasses qui en sont faites, pourroient servir de creusets dans lesquels on fondroit les porcelaines d'Europe. Enfin, dès que nous aurons expliqué les principes d'où dépend sa formation, il sera aisé de juger qu'on pourra la rendre aussi fixe qu'on le desirera : peut-être plus fixe, s'il en est besoin, que celle de la Chine.

Voilà donc le verre réellement transformé dans une matiere qui ne peut être méconnue pour de la porcelaine, puisqu'elle en a toutes les qualités essentielles. Il est presque inutile que nous ajoutions que quelque froide que soit la nouvelle porcelaine, elle peut recevoir les liqueurs les plus chaudes sans se casser; il n'y a pas à craindre qu'elles y produisent des fêlures comme elles en produisent souvent dans les autres porcelaines, & même dans celles des Indes. Rien n'est plus ordinaire que de voir des tasses qui ont des fêlures produites par la chaleur, qui les a attaquées trop subitement. Quand notre nouvelle porcelaine aura été rendue aussi parfaite qu'elle le peut être, non-seulement elle n'aura rien à craindre des liqueurs les plus chaudes, on pourra l'exposer à des épreuves, & l'employer à des usages auxquels on n'oseroit exposer celle de la Chine. On pourra hardiment & sans précautions la mettre sur le feu. J'ai fait bouillir de l'eau dans des vases de cette nouvelle porcelaine, sans les ménager autrement qu'on ménage en pareil cas les cafetieres de terre & celles de fer-blanc. A dessein je ne remplissois pas entiérement le vase d'eau, je le posois brusquement auprès des charbons les plus ardens; l'eau s'y échauffoit vite, & bouilloit dans le vase; je le retirois du feu plein d'eau bouillante, & quelquefois je le posois sur un marbre froid. Après toutes ces épreuves, auxquelles peu de porcelaines résisteroient, le vase étoit parfaitement sain. Quelquefois j'ait fait beaucoup plus, j'ai mis un gobelet de cette porcelaine à la forge, sur des charbons ardens, & dont l'ardeur a été encore animée par des coups de soufflets réitérés pendant près d'un quart-d'heure; en un mot, j'ai fait fondre du verre dans ce gobelet sans que sa forme en ait souffert.

Nous pouvons donc assurer que, par rapport à nos usages, il n'est point de meilleure, & peut-être n'est-il point d'aussi bonne porcelaine que celle qui doit uniquement son origine au verre. Elle auroit toutes

les prééminences, si elle avoit de même celle de la beauté; mais je dois avouer que les essais, que je n'ai pas eu la facilité de répéter en grand autant que je l'eusse voulu, n'en ont pas encore produit qui puisse disputer pour la nuance de blanc avec la porcelaine antique. Mais ne sera-ce pas assez pour une porcelaine qui doit être donnée à très-grand marché, si son blanc est supérieur à celui de nos porcelaines communes, telles que celles qu'on fait dans le fauxbourg Saint-Antoine? S'il est aussi beau que celui de la porcelaine de Saint-Cloud, qu'on vend cher, quoiqu'elle ne soit que médiocrement bonne? enfin, si son blanc n'est pas inférieur, & s'il est même supérieur à celui de beaucoup de porcelaines qui nous viennent des Indes? Or les essais m'en ont donné de telle; & je n'ai garde de croire que les porcelaines de verre ne puissent pas prendre un blanc plus parfait que celui que je suis parvenu à leur donner. La blancheur de leur intérieur me prouve trop évidemment le contraire, elle surpasse toujours celle de leur surface extérieure; & quoique je n'aie pas réussi encore à les faire aussi blanches extérieurement qu'intérieurement, je ne crois pas qu'il soit impossible d'y parvenir. Quand j'entrerai dans le détail des observations sur le choix des verres les plus convenables, on verra combien il y a de différence de verre à verre par rapport à la couleur qu'ils acquierent en se transformant en porcelaine; or, malgré le grand nombre des essais que j'ai faits sur différentes especes de verre, il n'est pas à présumer que j'aie éprouvé l'espece qui est la plus propre de toutes à être convertie en belle porcelaine; une infinité de circonstances qui m'ont manqué, & sur-tout celle d'avoir un fourneau de verrerie à ma disposition, m'ont mis hors d'état de faire faire les verres que je croyois les plus convenables; il a donc fallu me servir de ceux qui se font journellement dans une toute autre vue. Si on est parvenu, avec des verres pris tels qu'ils se trouvent, à faire de la porcelaine passable, ne doit-on pas espérer qu'on parviendra à la faire beaucoup plus belle, lorsqu'on fera composer les verres qui y seront les plus propres? Une infinité d'autres circonstances qui ne sauroient être expliquées que lorsqu'on sera instruit de la maniere dont se fait la transformation du verre en porcelaine, me persuadent que je suis bien éloigné d'avoir donné à la nouvelle porcelaine la perfection à laquelle elle peut atteindre. La maniere de la faire est un art tout nouveau, & il n'est point d'art qui, dès son origine, ait fait tous les progrès qu'il peut faire. La porcelaine antique de la Chine, toute antique qu'elle est, n'est pas apparemment aussi ancienne que l'art de composer la porcelaine.

Pour perfectionner notre nouvel art, il faut faire des recherches sur les différentes sortes de verre, semblables à celles qui ont été faites par rapport aux anciennes porcelaines, sur les terres & sur les pierres; & c'est parce que j'ai toujours espéré de trouver les occasions & le temps de faire ces recherches, que j'ai différé depuis plus de vingt ans à donner ce nouvel art au public. Je me le reproche aujourd'hui; d'autres auroient peut-être achevé de le perfectionner, si je l'eusse fait connoître plutôt.

CHYMIE. Année 1738.

Quoique le blanc soit ordinairement le fond de la couleur de la porcelaine, on en fait dont le dessus est en entier de quelqu'autre couleur. On a des tasses à caffé brunes, on les appelle des *capucines*; on en a de toutes bleues, de verdâtres, &c. Sans autres façons, & même sans autres frais que ceux qu'exige la conversion du verre en porcelaine pour le blanc, on pourra donner aux ouvrages différentes couleurs, comme différens bruns plus ou moins foncés, & tous agréables, ou des couleurs plus claires, comme celle d'agathe; on pourra même les rendre d'un beau noir. Mais ces couleurs ne seront que sur la surface extérieure, comme elles sont sur celle de la porcelaine ordinaire; l'intérieur conservera toute sa blancheur. Enfin il est inutile de dire que si on veut embellir & renchérir nos porcelaines par vitrification, elles recevront, comme les autres porcelaines, toutes les couleurs qu'on voudra appliquer sur leur extérieur, & qu'il sera de même aisé de les y incorporer. Ce ne sont là après tout que des accessoires : en fait de porcelaine, l'essentiel est la matiere dont elle est composée.

Mais pour mettre mieux en état de juger des avantages de cette nouvelle méthode de faire la porcelaine, & pour faire voir aux physiciens ce qu'elle a de singulier, venons enfin à donner une idée générale des procédés qu'elle exige, & de la route qui nous a conduits à les trouver. Toutes les recherches de physique & de méchanique se tiennent, & se tiennent beaucoup plus qu'on ne l'imagineroit. Je n'eusse certainement pas imaginé, lorsque je commençai à chercher les moyens de convertir le fer en acier, & ceux de rendre traitables les ouvrages de fer fondu, que j'étois sur la voie de trouver une nouvelle façon de faire de la porcelaine. J'y ai pourtant été conduit par ces mêmes expériences que je faisois par rapport à l'acier & par rapport au fer fondu; & j'avois en vue ce qu'elles m'avoient appris par rapport à la porcelaine, lorsqu'en finissant de décrire l'art d'adoucir le fer fondu, j'ai dit qu'il me restoit à communiquer des faits curieux & utiles sur des matieres qui avoient du rapport avec celle que je venois de traiter. Toutes les expériences sur le fer, soit fondu, soit forgé, où presque toutes les expériences dont il s'agissoit alors, avoient été faites par des recuits; c'est-à-dire, que les ouvrages, soit de fer, soit de fonte, avoient été renfermés dans des creusets bien lutés, entourés de certaines poudres, telles que celles de charbon, de suie brûlée, d'os calcinés, soit seules, soit mêlées ensemble, soit mêlées avec des sels. Les creusets étoient ensuite exposés à un long feu plus ou moins violent, selon que l'on jugeoit que l'opération le demandoit. La Chymie, qui nous a fourni tant d'expériences faites par la voie de la fusion & de la calcination à feu ouvert, & par la voie des distillations, a, ce semble, trop négligé celles qui se font par la voie qu'elle a nommée de *cémentation*, & qui est ce que dans des arts plus grossiers on nomme des *recuits*. Ce que la cémentation ou les recuits operent par rapport à la conversion du fer en acier, & par rapport à l'adoucissement du fer fondu, devoit, ce me semble, nous en faire espérer beaucoup d'autres productions singulieres & utiles. C'est peut-être la façon d'opérer qui

approche le plus de celle de la nature, qui ne fait ses mélanges que doucement & imperceptiblement, & qui de même ne décompose les corps que peu à peu, que très-lentement. Tout est mêlé trop brusquement par la fusion, & souvent les matieres, avant que d'être mêlées, ont souffert trop d'altération; les calcinations & les combustions sont trop promptes; mais la chaleur que souffre un corps solide pendant un recuit de longue durée, dilate ses parties, elle les écarte, elle ouvre des milliers de passages où s'insinuent les particules volatiles qui sont détachées continuellement des matieres qui le touchent de tous côtés, ou des particules propres à ce corps s'en échappent; sa composition s'altere, se change insensiblement, & après le recuit il n'est plus le même; on a un nouveau composé; on a un composé dans un état très-différent de celui où il étoit avant que d'être renfermé dans le creuset.

L'idée que j'avois de cette façon de faire agir le feu, m'a porté à éprouver l'efficacité des recuits sur différentes especes de matieres, soit métalliques, soit simplement minérales. Ce n'est pas à présent le lieu de rendre compte de tous ces essais, dont plusieurs même n'ont été ni assez suivis, ni assez variés. Je souhaite que quelqu'un veuille se charger de pousser ces sortes d'expériences plus loin que je n'ai fait; je suis convaincu que son travail sera récompensé par des observations satisfaisantes. Mais ce qui doit exciter à de pareilles tentatives, ce sont celles dont j'ai à rendre compte à présent, & que je fis sur le verre. Quoiqu'on l'ait regardé comme le dernier terme de l'action du feu, je voulus voir si le feu n'y produiroit point des altérations considérables, lorsqu'il seroit renfermé dans des creusets bien lutés, & remplis de quelques matieres actives. J'avois assez suivi la composition du verre, pour m'être fait un systême qui me sembloit l'expliquer avec vraisemblance. Ce systême me conduisoit à penser que le verre commun, le verre fait avec les sables, les cailloux, les cendres, pourroit peut-être être décomposé, comme le peuvent être les verres métalliques, & cela, si on introduisoit dans le verre des matieres sulfureuses ou des sels mêmes de la nature de ceux qui, loin d'être favorables à la vitrification, lui sont contraires. Quoi qu'il en soit de cette idée, elle me détermina à renfermer des morceaux de différens verres dans des creusets bien lutés, où les uns étoient environnés de toutes parts de poudre de charbon, les autres d'un mélange de poudre de charbon, de suie & de sel marin, tel que je l'ai employé pour l'acier; les autres l'étoient de poudre d'os, ou d'un mélange de cette poudre & de charbon, dont j'ai appris qu'on pouvoit faire usage pour adoucir les ouvrages de fer fondu. Le feu fut donné plus ou moins long-temps à ces différens essais: quelques-uns le soutinrent pendant un jour, & d'autres davantage.

Le détail des succès de ces premieres épreuves seroit long & inutile actuellement. Il suffit de savoir que plusieurs me firent voir des morceaux de verre totalement méconnnoissables. On ne pouvoit les reconnoître que par leur forme extérieure qu'ils avoient conservée. Plusieurs avoient entiérement perdu cette transparence qui nous semble presque essentielle

CHYMIE. *Année 1738.*

au verre. Les cassures de ces mêmes morceaux me firent voir des changemens encore plus grands que ceux que leur extérieur annonçoit; au-lieu d'une cassure d'un poli vif & brillant, je trouvai des cassures telles que je les ai décrites au commencement de ce mémoire. Elles étoient d'une très-grande blancheur, & montroient des filets extrêmement fins, couchés avec régularité en ligne droite les uns à côté des autres. En un mot il n'est point de cassure d'aucune espece de pierre opaque qui paroisse plus différente des cassures du verre, que celles des verres recuits différoient de celles de pareils verres non recuits. Qui m'eût offert de pareille matiere sans me dire son origine, je ne l'eusse certainement pas appellée du verre, & je n'aurois pas imaginé qu'elle en eût été autrefois.

Je vis donc que mes recuits avoient opéré dans le verre une composition, ou, si l'on veut, une décomposition très-singuliere. Il étoit naturel de songer à avoir des vases de ce verre métamorphosé; il étoit à présumer qu'ils devoient avoir d'excellentes qualités, qu'ils pourroient être exposés brusquement au feu sans risque. Tout ce que mes premiers essais me donnerent de verre transformé, étoit très-noir à sa surface; les poudres, & d'autres circonstances qu'il n'est pas temps de rapporter, en étoient la cause. D'ailleurs, ces verres étoient devenus absolument opaques. Il m'auroit toujours paru curieux d'avoir des ouvrages d'une matiere si particuliere; mais j'espérai plus, j'espérai que puisqu'on ôtoit totalement la transparence au verre par cette voie, qu'en faisant un usage plus modéré des moyens qui l'avoient rendu opaque, on pourroit lui laisser un degré de transparence moyenne, une demi-transparence, telle que celle de la porcelaine. J'espérai aussi qu'en me servant de diverses autres matieres pour recuire le verre, j'en rencontrerois quelqu'une qui, quoique capable de produire cet effet, conserveroit à la surface du verre recuit, cette blancheur qu'avoit tout son intérieur. En un mot il me parut que le verre pourroit être transformé en une nouvelle espece de porcelaine. Voilà où j'ai été conduit par mes premieres recherches.

Quelque vrai qu'il soit que le hasard nous sert beaucoup dans nos découvertes, il ne l'est pas moins qu'il ne nous sert pour l'ordinaire, qu'autant que nous avons des vues qui nous rendent attentifs à ce qu'il nous présente. Il doit être arrivé cent & cent fois qu'après avoir cassé des cornues ou des matras de verre qui, lutés, avoient été exposés à un grand feu; il doit, dis-je, être arrivé cent & cent fois qu'on en ait vu dont le fond avoit été rendu blanchâtre & opaque. Je ne sais pourtant que M. de Montamis, gentilhomme de M. le duc de Chartres, qui, après avoir remarqué au fond du matras en cet état, ait fait attention qu'il sembloit avoir été rapproché de l'état de la porcelaine. M. de Montamis, qui, à beaucoup de connoissances, joint un grand goût, bien de l'adresse & de l'intelligence pour les expériences, travailloit à en faire pour avoir des verres opaques & colorés lorsque le fond d'un tel matras, qui avoit été couvert de chaux, s'offrit à ses yeux. L'observation lui parut singuliere, & il crut devoir éprouver ce que pourroit de la chaux semblable à celle qui avoit luté le matras sur du verre renfermé dans un creuset. Cette expérience

lui donna des morceaux du verre qui lui parurent tenir de la porcelaine. Il me les apporta pendant l'hiver de 1740, pour savoir si je les regarderois comme tels. Il fut fort content, lorsque non-seulement je le confirmai dans l'idée qu'il en avoit, mais que je lui fis voir que cette maniere de faire de la porcelaine, pouvoit devenir un art utile que j'avois réduit en regles, & que je lui montrai les différens ouvrages que ce nouvel art m'avoit produits.

Mais lorsque je fis, il y a plus de vingt ans, mes premieres expériences sur la conversion du verre en porcelaine, lorsque j'en fis de telles que celles qui ont réussi à M. de Montamis, je ne prévoyois pas toutes celles qui me restoient à faire. Ce n'étoit pas assez que de savoir faire changer au verre de nature, il falloit lui en faire changer au moyen des matieres les plus propres à le faire paroître après sa métamorphose, une porcelaine d'un blanc agréable. De combien de matieres différentes m'a-t-il fallu l'environner successivement, pour éprouver ce qu'elles peuvent! Les verres mêmes m'ont fourni matiere à une longue suite d'essais; il y en a dont les qualités sont très-différentes; il y en a beaucoup d'especes, qu'on tenteroit sans succès de rendre porcelaine, & entre les especes en qui ce changement peut être fait, il y en a qui ne sont propres qu'à en donner de très-vilaine. Enfin les expériences faites en petit sur des morceaux de verre, n'instruisoient pas assez sur la maniere de travailler en grand, sur celle de transformer des ouvrages entiers de verre en ouvrages de porcelaine. Il falloit trouver des manieres commodes de donner des degrés de feu convenables. D'autres difficultés même, auxquelles je ne m'étois pas attendu, se sont présentées dans le travail en grand. Enfin, il a fallu réduire en art la maniere de faire la nouvelle porcelaine, & trouver tous les préceptes de cet art. On sent bien que ces préceptes ne sauroient être assez détaillés & expliqués dans un seul mémoire : j'en emploierai plusieurs à rapporter les éclaircissemens nécessaires. Mais je ne finirai point celui-ci, sans donner au moins une idée grossiere de la simplicité à laquelle a été réduite cette nouvelle maniere de faire de la porcelaine, & même sans mettre en état de l'éprouver, ceux qui en seront curieux.

Il faut d'abord choisir la matiere sur laquelle on veut opérer. Pour mettre en état de faire ce choix, je distingue les verres en quatre classes. La premiere est composée des verres les plus transparens, les plus blancs & les plus tendres, c'est-à-dire, les moins durs & les plus fusibles : tels sont ceux que nous appellons des crystaux. Les verres blancs des estampes, les verres à vitres, les verres dont nous faisons nos glaces, nos verres à boire, & beaucoup d'autres especes de verres, parmi lesquelles il y en a de plus ou moins blancs & de plus ou moins tendres, sont rangés dans la seconde classe. Nous mettons dans la troisieme classe, tous ceux qui ont une couleur qu'on ne cherche pas à leur donner, comme sont les verres de nos bouteilles à vin, ceux des cloches de jardin; tels que sont souvent les verres de la plupart des matras & des cornues. Enfin, nous donnons à la quatrieme classe tous les verres colorés par des matieres métalliques, & qui en sont fort chargés, parmi lesquels les émaux tiennent

CHYMIE. *Année 1738.*

le premier rang. Nos expériences sur ces différentes sortes de verre, nous ont mis en état de donner pour regle, que les verres les plus durs se recuisent le plus aisément. C'est inutilement que j'ai tenté de convertir en porcelaine le verre appellé *Cryſtal*, & tous les émaux. Avec des précautions, on peut changer en porcelaine les verres à vitres, les verres à estampes, & les verres appellés *Glaces*. Mais il paroîtra singulier que les verres les plus beaux & les plus transparens ne donnent pas d'aussi belle porcelaine que la donnent ceux de la troisieme classe, qui nous déplaisent par leur vilaine couleur; un morceau de la plus belle glace ne peut parvenir à la blancheur que prend le verre d'une très-vilaine bouteille. Entre les verres de la troisieme classe, il y en a qui méritent d'être préférés aux autres, & il y en a même qui doivent être absolument rejettés; mais nous ne pourrions apprendre à les distinguer les uns des autres, sans nous jetter dans de longs détails.

Nous ne nous engagerons pas même actuellement dans l'examen qui peut nous faire connoître les différentes qualités des matieres propres à operer. Nous nous contenterons d'apprendre qu'une des matieres des plus propres à changer le verre en une porcelaine blanche, c'est le gyps calciné, c'est-à-dire, cette matiere appellée vulgairement du *Talc*, & dont les carrieres de plâtre de Montmartre, & d'autres lieux des environs de Paris, nous fournissent abondamment. Le sable peut aussi opérer cette transformation, & un mélange de sable très-blanc, tel que celui d'étampes avec le gyps, donne une poudre composée qui doit être employée par préférence au gyps seul, ou au sable seul.

Lorsqu'on a choisi des ouvrages d'un verre convenable, & qu'on a provision de gyps bien blanc, calciné & bien pulvérisé, rien n'est plus simple que de les convertir en ouvrages de porcelaine. Ceux qui sont un peu au fait des pratiques des arts, savent que les faïanciers font cuire leurs ouvrages dans de grands vases de terre cuite, qu'ils appellent des *gazettes*. On aura de ces vases de terre cuite, ou d'autres pareils, il n'importe, c'est-à-dire, des especes de très-grands creusets. On mettra dans ces vases, dans ces très-grands creusets, les ouvrages de verre qu'on voudra convertir en porcelaine. On remplira les ouvrages & tous les vuides qu'ils laissent entr'eux, de la poudre faite d'un mélange de sable blanc & fin, & de gyps. On aura attention de faire en sorte qu'elle touche & presse les ouvrages de toutes parts, c'est-à-dire, que ceux-ci ne se touchent pas immédiatement, & qu'ils ne touchent pas non plus les parois du creuset. La poudre ayant été bien empilée, bien pressée, on couvrira la gazette, le creuset, on le lutera; & tout ce qui dépend de l'artiste sera fait; ce sera au feu à achever le reste. On portera la gazette, le grand creuset, chez un potier de terre, pour être mis dans son fourneau, & dans un endroit où l'action du feu est forte. Quand la fournée de poterie de terre sera cuite, on retirera le creuset. Lorsqu'on l'ouvrira, on aura le plaisir de voir que les ouvrages de verre seront devenus d'une belle porcelaine blanche. La même poudre qui a servi pour la conversion des premiers ouvrages, peut servir pour celle de beaucoup d'autres; & je ne sais s'il vient

vient un temps où l'on doit cesser d'employer celle qui a servi. Au-lieu que nous n'avons mis qu'une seule gazette dans le fourneau, on voit bien qu'on y en peut mettre autant que les faïanciers en mettent dans les leurs.

J'ai regret de ne pouvoir m'arrêter à décrire ici tout ce qui se passe pendant que se fait la conversion du verre en porcelaine; de ne pouvoir raconter, assez en détail, comment le verre qu'on recuit, prend successivement différentes nuances de bleu; dans quel temps sa surface commence à blanchir; de faire remarquer qu'alors il est entouré d'une couche, d'une enveloppe de fibres très-courtes, dont chacune est perpendiculaire à la surface d'où elle part; comment ces fibres s'alongent, & comment celles de deux surfaces opposées, viennent enfin à se rencontrer vers le milieu de la piece.

Mais je ne finirai point sans faire remarquer que le peu que je viens de dire de cet art, suffit pour le rendre, dès à présent, utile à la chymie. Il étoit juste qu'un art qui lui doit son origine, travaillât pour elle; il peut lui fournir des vaisseaux tels qu'elle les a desirés depuis long-temps, des vaisseaux qui ayant, comme ceux de verre, l'avantage de contenir des matieres qui transpireroient au travers de ceux de terre, n'exposeront plus aux risques que l'on court avec ceux de verre. Combien de temps, de feu, & de diverses dépenses eussent été épargnées, & combien d'expériences peut-être eussent été amenées à une heureuse fin, si les Chymistes eussent pu avoir à leur disposition des vaisseaux de porcelaine, & d'une porcelaine, qui, sans se casser ni se fêler, eût résisté à l'action d'un grand feu; il ne tiendra à présent qu'à eux de convertir leurs cornues, leurs cucurbites, leurs matras de verre en vaisseaux de cette porcelaine. Pour être en état de le faire, ils n'ont pas besoin d'instructions plus étendues que celles que je viens de donner. Il leur importe plus de les mettre en état de résister au feu, que de leur donner un blanc admirable; de la porcelaine brune par-dehors leur sera aussi bonne que la plus blanche. Mais il faudra bien d'autres explications, descendre dans d'autres détails, pour mettre les ouvriers en état d'exercer ce nouvel art, & de le perfectionner en même temps. Ce qu'il y aura de plus difficile, ce sera d'avoir des ouvrages de verre de qualité convenable. Peut-être même que le nouvel art demandera que les gentilshommes verriers acquierent par l'habitude la facilité de faire des ouvrages de différentes formes avec des verres qui ne sont pas aussi traitables que ceux qu'ils façonnent ordinairement. Cet obstacle, que j'avois regardé comme un des plus grands de ceux qu'il y auroit à surmonter, m'a paru cependant moins considérable que je ne l'avois jugé d'abord, depuis que j'ai engagé des ouvriers de verrerie à me faire des vases de différentes formes avec un des verres qui m'a paru le plus propre à être converti en porcelaine.

CHYMIE. *Année 1739.*

SUR LE REMEDE ANGLOIS

POUR LA PIERRE.

Hist. LA pierre est une des plus cruelles maladies, & elle l'est d'autant plus que l'on n'y connoît jusqu'à présent qu'un seul remede aussi cruel qu'elle, & souvent funeste. Qui en présenteroit un autre au genre-humain, seroit un de ses plus grands bienfaiteurs. C'est une louange que le parlement d'Angleterre mérite déjà, du moins par son intention, à laquelle les succès ont jusqu'ici assez bien répondu. On entend facilement que nous parlons du remede donné par Melle. Stephens, Angloise, que le parlement d'Angleterre s'est engagé à payer très-noblement s'il réussissoit, & qu'il a en même temps rendu public, afin que toutes les nations jugeassent d'une chose qui les intéresse tant.

Il s'agit donc maintenant d'éprouver ce remede. M. Geoffroy l'a composé selon toutes les regles prescrites en Angleterre, & s'est résolu à en suivre assidument & exactement les effets. M. Morand s'est joint à lui dans le même dessein, il connoît bien la maladie, & aura pu s'assurer par la sonde, si les malades avoient effectivement la pierre.

Ceux en général qui prennent le remede, rendent par les urines des glaires, un sédiment blanc & plâtreux, de petites écailles très-blanches, convexes d'un côté, & concaves de l'autre, comme si elles avoient été parties de l'enveloppe pierreuse d'un corps rond, & tous, après ces évacuations, se sentent du moins fort soulagés. La plus considérable & la plus décisive des expériences communiquées jusqu'à présent à l'académie, est celle d'un homme de cinquante-cinq ans, qui avoit souffert long-temps tous les symptômes de la pierre, & les plus douloureux, & qui fut parfaitement guéri en trois mois. Il est vrai qu'on ne le sonda pas après cette guérison pour s'assurer qu'il n'eût plus de pierre dans la vessie, mais ce n'est pas là une opération, ni qu'un convalescent voulût essuyer, ni que le chirurgien même voulût risquer, sans un besoin pressant.

Ce remede méritoit bien d'être examiné à fond, & c'est ce qu'a fait M. Geoffroy avec tout l'art de la chymie. On le prend en poudre, en tisane, en pilules, il y a un ordre & des temps prescrits pour ces trois manieres de le prendre, & ce ne sont pas précisément les mêmes drogues que l'on prend dans toutes les trois, comme on le verra ci-après; nous dirons seulement ici que le remede en général est composé de plantes déjà connues pour diurétiques, de coquilles d'œufs & de coquilles de limaçons, même avec leurs animaux vivans, bien calcinées, & du meilleur savon, tel que celui d'Alicante, incorporé avec du miel.

Les plantes diurétiques faciliteront d'abord par elles-mêmes le cours des urines, qui en auront plus de force pour entraîner avec elles les matieres étrangeres & nuisibles, dont la pierre se formeroit. Mais de plus, comme ces matieres sont huileuses ou sulphureuses, & que leurs dissolvans naturels

ſont les alkalis fixes qui ont été produits par des calcinations, ces mêmes glaires ſeront diſſoutes par toutes les chaux qui entrent dans le remede, & non-ſeulement elles ſortiront plus aiſément de la veſſie, mais il ne s'en formera plus, ou beaucoup moins. Auſſi dans les premiers temps de l'uſage du remede tous les malades rendent-ils des urines fort chargées, & toujours enſuite plus claires. Le ſavon d'Alicante, principal ingrédient du remede, eſt le ſel de la ſoude ou kali uni avec de l'huile. C'eſt le plus doux de tous les alkali.

Mais la grande queſtion eſt de ſavoir ſi après que les urines imprégnées des principes actifs que nous concevons ici, auront bien diſſous toutes les glaires contenues & flottantes dans la veſſie, elles pourront diſſoudre auſſi une pierre qui ſe ſera formée de glaires endurcies, collées enſemble, & cuites par la chaleur naturelle, car ſi elles ne le pouvoient pas, le remede ne feroit qu'arrêter le progrès du mal, & procurer un grand ſoulagement, mais non pas une guériſon parfaite.

On ne ſera plus dans cette incertitude, quand des malades bien guéris, ſelon toutes les apparences, & à qui on avoit trouvé la pierre par la ſonde avant l'uſage du remede, ſeront encore ſondés après cette guériſon, ou ſeront ouverts étant morts de quelque autre maladie, ſans qu'on leur trouve de pierre. M. Geoffroy qui n'a pas encore par lui-même cette parfaite aſſurance, a tâché, en attendant, d'y ſuppléer par une expérience qu'il a faite. Il a mis tremper dans de l'urine d'un malade qui faiſoit le remede, une pierre très-dure qui avoit été tirée de la veſſie d'un homme. Il renouvelloit l'urine tous les jours, & pendant le premier mois, qui étoit auſſi le premier de l'uſage du remede, les urines fort chargées de ſédiment & de gravier, firent autour de la pierre une incruſtation qui en augmenta le poids. Ce mois paſſé, lorſque les urines ne dépoſerent plus rien, la pierre bien nettoyée de ſon incruſtation, ayant été remiſe dans les urines pures qu'on changeoit encore tous les jours, non-ſeulement ne s'incruſta plus, mais même diminua un peu de poids en dix jours, & parut avoir la ſuperficie un peu rongée.

Ce ſeroit là une préſomption très-légitime & très-forte en faveur du remede anglois, ſi l'on ne ſavoit pas d'ailleurs qu'il y a pluſieurs eaux ſimples qui diſſolvent la pierre, l'eau d'arcueil, par exemple. Après tout, quand cette vertu diſſolvante ſeroit commune au remede & à quelques eaux ſimples, il auroit toujours de grands avantages ſur elles, & par ſe trouver en tous lieux, & par agir plus ſûrement & plus promptement, nous ne comptons ici pour rien que quand même il n'auroit nul avantage ſur certaines eaux ſpécifiques, il ſeroit toujours fort glorieux à l'art de les avoir ſi bien imitées. La grande difficulté étoit d'introduire dans le ſang des matieres qui, lorſque les urines s'en ſéparent, ne ſe ſéparaſſent point d'avec elles, & les ſuiviſſent par des détours très-fins & très-tortueux juſques dans la veſſie ſans rien perdre de leur vertu.

Comme l'eſpérance eſt grande que le remede réuſſira, M. Geoffroy ne croit pas haſarder beaucoup ſes ſoins & ſes peines en cherchant déjà à le rendre plus ſimple, & en même temps moins dégoûtant, car il l'eſt à un

point qui peut rebuter même des malades, qui souffrent autant que ceux à qui il est destiné. De plus, M. Geoffroy enseigne à le faire & à le préparer aisément chez soi, ce qui peut passer pour un trait d'amour du bien public assez désintéressé.

CHYMIE. *Année 1739.*

Mém. Le remede de mademoiselle Stephens est composé, comme on le peut voir dans la recette imprimée, d'une poudre, d'une décoction ou tisane, & de pilules.

La poudre est un mélange de coquilles d'œufs & de coquilles de limaçons, les unes & les autres calcinées.

La tisane est composée d'une décoction de feuilles ou fleurs de camomille, de feuilles de fenouil, de feuilles de persil & de bardane qu'on fait bouillir dans deux pintes d'eau, d'une boule de savon du poids de quatre onces & demie, dans lequel on a incorporé du miel & du charbon de cresson sauvage, c'est-à-dire, de cette plante calcinée en vaisseau clos, jusqu'à noirceur.

A l'égard des pilules, on les compose de quatre onces du meilleur savon & d'une suffisante quantité de miel; on fait entrer dans ces mélange en le battant dans un mortier de marbre, des poids égaux de limaçons calcinés, de semence de carotte sauvage, de semence de bardane, de fruits de frêne, de grate-culs & de senelles ou fruits de l'aube-épine; le tout calciné jusqu'à noirceur.

Ainsi l'on voit qu'il n'entre dans tous ces composés que des plantes déjà connues presque toutes pour diurétiques, mais presque toutes aussi altérées par leur calcination précédente, en sorte qu'on peut douter avec raison si leur effet est aussi salutaire, étant ainsi décomposées, que si on les employoit dans leur état naturel. Il est vraisemblable que ce sont des doutes de ce genre qui ont donné lieu à quelques écrits qu'on a publiés contre ce remede en Angleterre, depuis que le secret de mademoiselle Stephens est entre les mains de tout le monde. Mais comme ces mêmes écrits n'alleguent aucun cas où le remede ait eu de mauvaises suites, & qu'on s'y récrie seulement contre l'excessive quantité de savon & de poudre que les malades sont obligés de prendre par jour: contre le long usage qu'il en faut faire, qui peut rebuter le malade, sans qu'on ait suffisamment d'expériences qui établissent le pronostic d'une guérison certaine; plusieurs malades, tant d'Angleterre que de France, se sont déterminés, malgré toutes ces raisons de douter, à en faire usage, séduits par l'espece de succès des premieres expériences, & sans en attendre un plus long confirmé: les douleurs vives que ressentent ceux qui sont attaqués de la pierre, & dont ils ne peuvent espérer d'être délivrés que par une opération encore plus douloureuse, & d'un succès assez souvent incertain, détermineront toujours à tenter des remedes de tout genre, quelque prévenu qu'on soit qu'ils ne sont que palliatifs. Je passe à l'examen du remede.

La boule de savon qu'on fait dissoudre dans une décoction de quelques plantes diurétiques & carminatives, est elle-même teinte en couleur d'ardoise par d'autres végétaux aussi de la classe des diurétiques, mais réduits

en charbons. Si ce n'est que pour déguiser le remede, qu'on emploie ces plantes brûlées, comme mademoiselle Stephens l'avoue elle-même, on voit que tout autre charbon de plante diurétique, quel qu'il puisse être, doit faire à peu près le même effet. Ainsi s'il concourt à l'action du remede, ce ne sera pas à raison des vertus qu'on a cru reconnoître jusqu'à présent dans une plante diurétique, mais seulement comme charbon. Or sous cette forme, il ne peut communiquer au savon que très-peu de sel & un peu davantage de matiere sulphureuse ou d'huile brûlée de la plante. Cette matiere sulphureuse se développe pendant l'ébullition, par l'action des sels alkalis du savon, & l'on sent une odeur sulphureuse ou plutôt d'*hépar*, mais qui ne noircit que légérement l'argent qu'on tient exposé à cette vapeur.

A l'égard du miel, il semble qu'on ne l'ait joint au savon que pour en diviser les parties, les rendre plus solubles, en adoucir l'acreté saline, & rendre la liqueur un peu moins désagréable à boire.

Quant à la poudre, elle est composée de coquilles d'œufs bien lavées, puis calcinées, & de limaçons qu'on calcine tout entiers à noirceur, sans séparer l'animal de la coquille. L'une & l'autre calcination fournit des absorbans terreux qui tiennent (sur-tout la coquille d'œuf) de la nature de la chaux, puisqu'on peut faire de la chaux véritable avec les coquilles de tous les animaux testacés & crustacés.

Cette chaux d'œufs, selon la recette, doit être exposée à l'air pendant trois mois pour s'y éteindre d'elle-même, & cela arrive effectivement. Tous les petits fragmens calcinés tombent en poussiere fine, & si au bout d'un certain temps il y en a encore quelques-uns qui restent entiers, on attendroit inutilement qu'ils se réduisissent en farine, ils resteront toujours dans le même état, parce qu'ils n'ont pas été assez pénétrés par le feu pour être calcinés comme les autres; ainsi le plus court est de passer cette poudre par un tamis de soie bien fin, pour n'en avoir que ce qui est réellement réduit en chaux.

On joint à cette premiere poudre, celle des limaçons brûlés, & dont l'animal est réduit en charbon. C'est encore un absorbant terreux, mais pénétré de l'huile fétide de l'animal.

Les plantes carminatives & diurétiques, qu'on fait bouillir dans l'eau avec la boule de savon, paroissent avoir été ajoutées par les premiers auteurs de ce remede, pour corriger les flatuosités qu'une si grande quantité de savon devroit produire, & pour pousser en même temps par les urines.

Dans la recette des pilules, on ne joint au savon & au miel que la poudre de limaçon, on supprime la chaux d'œufs, & on les déguise par le charbon sulphureux des graines carminatives & diurétiques, tous absorbans servant à modérer l'action du savon, qui, eu égard à la quantité qu'il en faut prendre, purgeroit trop sans cela. Mais je ne vois pas ce qui a déterminé à supprimer la chaux des coquilles d'œufs de la masse de ces pilules, si ce n'est qu'on a cru que l'action de cette chaux âcre seroit trop vive, n'étant pas corrigée par l'acide du vin blanc; & l'on n'y a admis que

le charbon des limaçons entiers, parce que n'ayant pas été calciné de même ni réduit en véritable chaux, il est regardé comme un absorbant beaucoup plus doux.

CHYMIE. *Année 1739.*

Ces deux recettes, de la tisane & des pilules, étant, à peu de chose près, les mêmes, & devant produire les mêmes effets, il semble qu'on pourroit indifféremment les substituer l'une à l'autre, s'il étoit possible de prendre en pilules autant de savon qu'on en prend en décoction. Cependant j'ai cru m'appercevoir que ce remede en boisson réussissoit toujours beaucoup mieux qu'en forme solide, & qu'il fatiguoit beaucoup moins l'estomac des malades qui prenoient la résolution de s'accoutumer à ce qu'il a de dégoûtant. Ceux cependant qui ne pourront vaincre leur dégoût, doivent boire immédiatement après chaque prise de pilules une tasse ou deux de boisson chaude, comme infusion de pariétaire, de fleurs de mauve, ou de quelques plantes diurétiques & adoucissantes.

Il est vrai que la décoction du savon purge plus volontiers que les pilules, & procureroit même une diarrhée, si on continuoit de la prendre seule pendant quelque temps, ce qui n'est pas cependant généralement vrai pour tous les tempéramens, car il se trouve des malades que cette boisson ne lâche point. Quoi qu'il en soit, j'ai observé qu'il est toujours plus sûr de donner immédiatement avant la tisane de savon, une prise des deux poudres absorbantes. C'est un alkali, partie terreux, partie salin, qui se joint au sel du savon & à sa partie grasse, & dont il résulte un composé capable de se mêler, après les digestions, avec la sérosité, de circuler avec elle, d'être filtré par les reins, & de passer dans la vessie suffisamment chargé de ces principes, pour agir ensuite sur la pierre comme dissolvant des soufres ou matieres grasses qui peuvent avoir contribué à la coaguler. Ce qui vraisemblablement arrivera avec succès sur des pierres qui n'ont point encore acquis un degré de dureté capable de résister à l'action d'une liqueur qui n'a & ne peut avoir que des sels alkalis. A l'égard de ces pierres dures extérieurement, comme de certaines pyrites en marron, ce seroit trop attendre du remede anglois, que de se flatter qu'il disposera l'urine à agir sur des corps qu'on ne peut dissoudre peut-être que par des acides.

Quelques personnes prétendent que les cent & soixante-huit grains de poudre terreuse absorbante qu'on fait prendre par jour aux malades, étant entraînés en partie par les urines, forment la matiere blanche & les écailles de même couleur que rendent presque tous les malades. Mais outre ce que j'ai déjà dit du malade sondé par M. Petit, qui après le troisieme verre de la tisane, & sans avoir encore pris de poudre, rendit du sédiment blanc & un gravier assez gros enduit du même sédiment, il me paroît plus vraisemblable de supposer que ces poudres, après avoir agi comme absorbant sur les liqueurs de l'estomac, & avoir communiqué ou uni leurs parties salines & sulphureuses aux parties salines & sulphureuses du savon, passent dans les intestins avec le plus grossier du savon & des alimens, mais je reviendrai à cette supposition avant que de finir ce mémoire. Passons à l'examen chymique du savon, pour voir quelles sont les matieres qui

le composent, & en quelle quantité chacune d'elles entre dans sa composition.

CHYMIE. Année 1739.

Mademoiselle Stephens choisit pour son remede le savon d'Alicante, qui a pour base coagulant l'huile, le sel de la soude, lequel est le plus doux de tous les sels fixes. On le rend cependant plus actif par la chaux vive avec laquelle on le lessive. On évapore cette lessive jusqu'à un certain point, puis on y ajoute de l'huile d'olive dans une proportion convenable; on cuit ce mélange jusqu'à ce qu'il soit en état de pouvoir prendre corps, & former une pâte solide en refroidissant. Ce que je rapporte ici de sa fabrique, n'est qu'un extrait très-court des mémoires que M. de Réaumur m'a communiqués, & qui doivent faire partie de la description des arts. Quant aux doses, chaque millerolle d'huile d'olive, mesure qui en contient cent & treize à cent & quinze livres poids de marc, cuite avec la lessive de soude & de chaux vive, doit rendre après la cuisson cent quatre-vingts livres de savon parfait, soit blanc soit marbré.

L'huile d'olive cuite avec une lessive de sels alkalis, ne doit perdre que très-peu de son poids à la cuisson; ainsi les soixante-cinq livres qui font le surplus du poids du savon parfait au-dessus des cent & quinze livres d'huile, doit être le produit du sel alkali contenu dans la lessive: ce seroit donc à peu près soixante-cinq livres de sel qui se seroient unies à l'huile, s'il n'y avoit l'humidité aqueuse à en défalquer, & qui est encore assez considérable dans le savon. Or je trouve par diverses épreuves, que la bonne soude d'Alicante, la bourde, la barille, les cendres de Levant, lesquelles étant lessivées fournissent toutes un sel alkali de même genre qui se crystallise, qui se calcine à l'air, & qui contient la base du sel marin, rendent de ce sel pur par quintal environ la moitié de leur poids, c'est-à-dire, cinquante livres: ainsi dans les cent quatre-vingts livres de savon ci-dessus, il doit y avoir cinquante livres de sel alkali, & quinze livres d'humidité aqueuse si l'on a employé un quintal de bonne soude pour les fabriquer. Il faut cependant compter dans cette masse pour quelque chose, la portion la plus fine de la chaux vive qui a dû rester dans la lessive décantée. Mais sans avoir égard, quant à présent, à cette chaux, il résulte du calcul précédent, qu'une livre de savon peut contenir dix onces un gros cinquante-six grains d'huile, quatre onces trois gros quarante grains de sel, & une once deux gros quarante-huit grains d'eau.

Cette proportion par rapport aux sels, ne peut être exacte, parce qu'il n'est pas possible qu'il n'en reste considérablement dans le marc des lessives. Ainsi, comme j'ai cru nécessaire de savoir précisément ce qu'un malade prenoit par jour, d'huile & de sel alkali dans ses trois demi-setiers de décoction ou tisane de savon, il m'a fallu chercher dans le savon lui-même, ces différentes proportions; ce qui a donné lieu à l'analyse suivante.

J'ai pris un creuset dont le poids m'étoit connu: j'y ai brûlé peu à peu deux onces de savon, afin qu'il fût dépouillé de toute son huile & de toute son humidité, il m'est resté un sel qui pesoit quatre scrupules ou quatre-vingt-seize grains. Mais comme ce n'est pas dans cet état extrême

de calcination qu'on l'emploie dans la fabrique du savon, & que c'est plutôt dans un état voisin de sa crystallisation qu'il faut le prendre, puisque l'eau de la lessive, en le séparant de ses terrestréités, lui donne l'aqueux nécessaire pour sa crystallisation, j'ai ajouté à ce sel calciné, pareil poids d'eau. (c'est la dose du flegme qu'on trouve toujours dans les crystaux du sel de Glauber, de sel de soude, &c.) J'ai trouvé que dans mes deux onces de savon, il pouvoit y avoir environ deux gros quarante-huit grains de sel véritable de la soude.

Quant à la proportion de l'huile, il a fallu s'en assurer par une autre voie. J'ai dissous deux onces du même savon dans trois demi-setiers d'eau chaude ou environ; j'ai versé sur cette solution, qui étoit dans un matras, de l'huile de vitriol goutte à goutte. A chaque goutte il se formoit un *coagulum*. J'agitois de temps en temps le matras, afin que l'acide pût attaquer également le sel alkali répandu dans la liqueur que j'avois soin d'entretenir tiede. J'ai cessé de verser de l'huile de vitriol quand il ne s'est plus formé de *coagulum*, & que la liqueur s'est parfaitement éclaircie. Je l'ai étendue ensuite par de nouvelle eau bouillante, ce qui pouvoit aller en tout à cinq demi-setiers; l'huile, par ce moyen, s'est dégagée de l'eau, pure & claire. Je l'en ai séparée avec toutes les précautions nécessaires pour n'en pas perdre, & j'en ai trouvé une once trois gros vingt grains. C'est une véritable huile d'olive, qui en a le goût, l'odeur, la fluidité dans les temps chauds, & qui se fige au froid; ainsi un morceau de savon d'Alicante, du poids de deux onces, contient deux gros quarante-huit grains ou environ de sel de soude, une once trois gros vingt grains d'huile d'olive, & environ deux gros quatre grains d'eau. Donc lorsqu'un malade boit par jour trois demi-setiers de tisane, dans lesquels il entre deux onces deux gros de savon moins la petite portion qui s'en perd dans la cuisson & dans les plantes, il prend une once quatre gros quarante-neuf grains & demi d'huile d'olive, & le poids de trois gros de sel de soude ou environ.

Après avoir décomposé le savon par les moyens précédens, j'en ai tenté la récomposition en employant les mêmes doses. Dans deux onces d'eau de chaux premiere, j'ai fondu trois gros de crystaux de sel de soude, qui a blanchi cette eau en s'y fondant, preuve qu'il s'en précipite une partie terreuse qui étoit auparavant en dissolution. J'ai ajouté à ce mélange une once quatre gros quarante-neuf grains d'huile d'olive la plus fine, & après quelques jours de digestion, j'ai eu un savon liquide, mais d'un goût beaucoup moins désagréable que ne l'est le savon ordinaire. Ainsi, l'on peut presque sur le champ préparer un savon moins dégoûtant pour ceux qui auroient de la répugnance à prendre la tisane du savon ordinaire, & peut-être seroit-ce un moyen de faire prendre encore plus de faveur au remede Anglois.

Ce remede est facile à préparer par les malades eux-mêmes, ou par leurs domestiques. Ce qu'il y auroit de plus embarrassant, ce seroit la préparation des coquilles d'œufs & des limaçons, & j'ai cherché à la rendre facile. Je fais tremper les coquilles d'œufs pendant deux ou trois jours, ensuite

ensuite je les fais laver dans plusieurs eaux ; après qu'elles ont été brisées, on les fait égoutter & sécher à l'air, ensuite on les met dans de grands creusets qu'on en remplit sans les trop entasser. On a soin de faire percer quelques trous aux creusets de côté & d'autre, & à différentes hauteurs ; on couvre ces creusets de leurs couvercles, avec lesquels on les lute, & je les fais placer dans un four de potier, à l'endroit où le feu doit être le plus vif. Il n'y a guere de ville un peu considérable où il n'y ait des potiers. Comme à Paris le bois est rare, & qu'on chauffe ces fours assez foiblement, il faut y laisser ces creusets pendant trois fournées, & l'on en est quitte pour payer au potier la place des pieces qu'il auroit cuites dans cet endroit de son four. On est sûr que les coquilles d'œufs sont assez calcinées, quand ce qui est au centre du creuset a blanchi, car il reste ordinairement vers ce centre, & sur-tout vers le fond du creuset, de petites parties de coquilles qui demeurent noires, & ce sont celles qui ne tombent point en farine à l'air, & qu'on doit séparer par le tamis de soie, comme je l'ai dit précédemment.

A l'égard des plantes réduites en charbon, si l'on croyoit encore, malgré tout ce qui a été dit, qu'il fût nécessaire de les employer, on peut les brûler dans un tuyau du poële d'un pied & demi de long, à l'un des bouts duquel on fait river un fond, & ajuster à l'autre bout un couvercle de tôle. Ayant rempli cette longue boite de cresson sauvage ou autre plante, on la place horizontalement dans une cheminée, au milieu de deux ou trois bûches, & on l'y laisse jusqu'à ce qu'on ne voie plus sortir de fumée par les jointures du couvercle. C'est alors que la plante est réduite en charbon sulphureux. On peut brûler de même les fruits d'aube-épine, les grate-culs, &c.

A l'égard des limaçons, après les avoir lavés & égouttés, il faut les calciner comme les plantes, dans une semblable boite de tôle, & la tenir au milieu du feu jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de fumée par les jointures du couvercle. Le reste de la préparation étant bien décrite dans la recette imprimée, je n'en répéterai point le détail ; je ferai observer seulement qu'on ne doit jamais faire bouillir le savon dans des vaisseaux de cuivre, ni laisser séjourner la décoction dans de semblables vaisseaux, parce que le savon les corrode, & que cette tisane seroit imprégnée de verd de gris. On doit se servir de vaisseaux de terre ou de fer-blanc.

J'ai jugé avec tous ceux qui ont examiné le remede Anglois pour la pierre, que sa partie essentielle étoit le savon, pris en dose suffisante pour qu'il pût agir sur ces corps étrangers. Mais si l'on fait attention à la maniere dont le savon est fabriqué dans les manufactures, on comprendra aisément qu'il est difficile d'apporter tous les soins nécessaires à la propreté d'une composition qui seroit destinée à être prise intérieurement. Ce défaut de propreté est peut-être une des causes de la répugnance qu'ont presque tous les malades pour le savon en général ; & si quelques praticiens l'ont ordonné tel qu'il se fabrique dans ces manufactures, ç'a été presque toujours en le déguisant par d'autres ingrédients. J'ai proposé un mélange qui pourroit remplacer ce savon commun : c'est l'eau de chaux, le sel de

CHYMIE. *Année 1739.*

soude & l'huile d'olive. Quoiqu'il résulte de leur union, à la vérité superficielle, une espece de savon qui approche beaucoup du savon ordinaire pour les doses, je me suis apperçu qu'on doutoit que ce mélange pût produire dans le corps le même effet qu'un savon compacte & parfait. C'est ce qui m'a déterminé à chercher de nouveau les moyens d'en faciliter la fabrique, en n'y employant que des matieres choisies ou purifiées, afin d'en diminuer le dégoût. On verra dans les détails qui suivent, que tout particulier peut le préparer lui-même presque dans l'instant, & l'avoir en peu de jours dans sa perfection, c'est-à-dire, ferme & solide comme celui d'Alicante, mais beaucoup plus pur & beaucoup moins dégoûtant.

La lessive d'une soude bien choisie, sans laquelle on ne peut avoir le savon tel qu'on le desire, est ce qu'il y a de plus difficile à préparer pour la réduire à un terme exact de concentration : mais quand on aura trouvé ce terme, par les moyens que je vais indiquer, elle sera alors en état de se joindre fort vîte avec l'huile, de s'épaissir avec elle, même d'être employée seule, à la place de ce résidu grossier de la lessive ordinaire des savonniers que quelques médecins d'Angleterre ont tenté de substituer au savon. Il n'y aura qu'à la mêler par gouttes avec les boissons diurétiques ou émulsionnées. Cette lessive préparée avec des matieres pures, dans des vaisseaux propres, & mêlée avec la meilleure huile d'olive, fournira un savon beaucoup moins désagréable à avaler que ne l'est le savon d'Alicante, quoique le plus pur des savons de fabrique ordinaire.

Pour faire cette lessive, je prends, par exemple, cinq livres de chaux la mieux calcinée & la moins frappée de l'air, dix livres de bonne soude d'Alicante, pulvérisée & passée par un crible fin : je partage la chaux & la soude en deux parties égales ; je mets d'abord la chaux, cassée en morceaux de la grosseur d'un œuf, dans des terrines des grès neuves, & je la couvre de la soude destinée pour chaque terrine. J'arrose ensuite chacun de ces mélanges d'eau chaude que je verse peu à peu, pour donner le temps à la chaux de s'ouvrir & de se réduire en une espece de farine, ce qui arrive quand j'ai versé trois demi-setiers d'eau chaude dans chaque terrine. Alors j'ajoute peu à peu le reste de l'eau qui y est nécessaire, en remuant le mélange avec un bâton de bois blanc : quand il y a dans chaque terrine dix-huit à dix-neuf pintes d'eau, il y en a assez pour faire la dissolution des sels. On laisse les terrines en cet état pendant douze ou quinze heures : on filtre cette lessive à travers un papier gris, soutenu par une grosse toile, assujettie aux quatre angles d'un chassis à filtrer : lorsque toute la masse de la lessive & de la chaux est bien égouttée, je la fais mettre dans une marmite de fer bien nette, avec dix pintes d'eau pour ce qu'on a retiré de chaque terrine, & je la fais bouillir une heure, puis je fais filtrer cette seconde lessive. On la remet dans une autre marmite de fer bien nette, & à mesure qu'elle s'évapore, on remplit de la premiere lessive préparée sans ébullition. On continue d'évaporer jusqu'à ce que les vingt-huit pintes d'eau, qui ont été employées à faire la lessive du mélange mis d'abord dans chacune des deux

terrines, soient réduites à deux pintes & demi-setier, ou jusqu'à ce qu'il se forme dessus la lessive une pellicule saline. Cette liqueur devient presque noire, parce qu'elle corrode le fer de la marmite, mais ce n'est pas un inconvénient, comme on le verra ci-après. Dans cet état de concentration, si on en fait tomber une goutte sur un morceau de verre pendant qu'elle est chaude, elle se couvre fort vîte d'une pellicule fine & grasse qui la fait paroître comme figée. On trouve au fond de la même lessive un sel par lames, qui étant fondu dans un creuset, donne une pierre à cautere fort caustique. On reconnoît aussi que la lessive acquiert le degré de concentration qui lui est nécessaire en ce que devenant plus active, on apperçoit que le bord de la marmite qui en a été mouillé, rougit, pendant que le dessous de ce cercle jusqu'à la surface de la liqueur prend une couleur verdâtre; c'est alors qu'il faut retirer la marmite du feu, on laisse reposer la liqueur jusqu'à ce qu'elle ait assez perdu de chaleur pour pouvoir être mise dans des bouteilles de verre sans les casser. On bouche ces bouteilles exactement, tant pour empêcher que les sels ne reprennent de l'air une humidité qui diminueroit le degré de concentration qu'on a acquis par l'évaporation forcée, que pour ne pas perdre le sulfureux, qui s'exhaleroit, si la liqueur restoit long-temps exposée à l'air; car je soupçonne que l'espece d'*hépar* qui s'est formé de l'union du sel caustique avec le soufre du charbon de la soude, n'est pas à négliger dans cette liqueur.

Pour conduire encore plus aisément ceux qui voudront travailler d'après ces procédés, & pour leur donner les termes de concentration que doit avoir cette lessive pour faire avec l'huile un savon compacte le plutôt qu'il sera possible, je choisis une fiole de verre à cou étroit, je l'emplis d'eau pure jusqu'à une marque faite à ce cou. Celle dont je me sers, étant remplie d'eau jusqu'à cette marque, en contient trois onces juste: je la vuide ensuite exactement, & à la place de l'eau pure, j'y mets de la lessive concentrée jusqu'à la même marque, puis je pese. Si le poids se trouve plus fort de huit gros & demi à neuf gros, cette augmentation me marque que la lessive n'est ni trop ni trop peu concentrée. La balance hydrostatique, le pese-liqueur & d'autres instrumens donneroient aussi ce terme, mais dans les provinces on ne les a pas sous la main, & je n'ai cru devoir indiquer que ce qu'il y a de plus aisé. Les savonniers se servent pour cela d'un œuf frais: de son immersion à moitié dans la lessive, ils jugent qu'elle est de la premiere force; c'est-à-dire, que c'est la lessive qu'ils doivent employer la derniere dans leur fabrique; si l'œuf s'enfonce aux deux tiers, la lessive sera nommée *seconde*; enfin, si la liqueur couvre toute la superficie de l'œuf, cette lessive sera nommée *premiere*, & ce sera celle avec laquelle ils commenceront leur opération ou leur cuite. Mais cette épreuve n'a pas toute l'exactitude qu'on peut desirer, puisque tous les œufs de poule ne sont pas d'un même volume, & que par conséquent leur poids spécifique doit beaucoup varier. D'ailleurs, comme je fais mon savon sans feu, je dois prendre la lessive la plus concentrée.

Si l'on ne veut pas que le fer corrodé par la lessive entre dans la composition du savon, il n'y a qu'à évaporer les lessives dans des terrines de grès posées sur un bain marie, mais cette évaporation étant plus lente, consumera beaucoup plus de charbon. On reconnoîtra même dans ces terrines, à différens indices, que la liqueur approche du degré de concentration desiré, soit par un morceau de bois qu'on aura gradué par des hoches, soit parce que s'il y a le moindre petit point ferrugineux dans la terre de la terrine, la liqueur pénétrera cet endroit ferrugineux, & y fera une tache. On aura, en se servant de terrines de grès, une liqueur très-limpide, & qui n'aura qu'une légere couleur de paille, même après sa concentration parfaite.

La lessive préparée dans le fer, étant gardée quelque temps, s'éclaircit, en déposant un sédiment noir, qui est la partie du fer qu'elle a détachée en corrodant les parois de la marmite, & cette lessive ferrugineuse ne laisse pas que de former avec l'huile un savon blanc, quand on a donné au sédiment noir le temps de se précipiter : ce sédiment est un vrai fer; je m'en suis assuré, en le faisant calciner dans un creuset après l'avoir humecté d'huile.

Une lessive concentrée au degré que j'ai marqué ci-devant, contient par once trois gros dix-huit grains de sel & cinq gros cinquante-quatre grains d'humidité : quand je redissous ce sel dans de l'eau de pluie distillée, & que je le filtre, j'y trouve trois grains de terre grossiere qui ne peut passer au travers des pores du filtre.

Si je veux l'employer pour en faire du savon, j'en prends une partie avec deux parties de la meilleure huile : je les mêle peu à peu dans une jatte de porcelaine, les agitant avec une spatule de bois blanc jusqu'à ce que les deux liqueurs aient pris la consistance d'un beurre que l'on bat : cet épaississement se fait beaucoup plus vîte en hiver qu'en été. Je tiens le vaisseau dans un lieu sec, pour que l'humidité de l'air ne diminue pas la force de la lessive. Le mélange prend corps de jour en jour, & s'il est au soleil en été, ou sur la tablette d'une cheminée en hiver, l'évaporation du flegme se faisant plus vîte, il devient savon parfait en quatre ou cinq jours, pourvu que la lessive ait été suffisamment concentrée. Il est bon, pendant que les deux liqueurs se lient, d'agiter le mélange avec la spatule, pour que l'eau s'en trouve enveloppée & qu'elle s'évapore plus vîte. Quand le savon est fait, il se détache aisément du vaisseau, mais il n'a pas encore perdu tout ce qu'il doit perdre d'humidité; ainsi quoiqu'on pût l'employer en cet état, il est bon de le garder encore douze ou quinze jours.

CHYMIE.
Année 1739.

Sur la Liqueur Éthérée de Mr. Frobenius.

Par M. HELLOT.

Mém.

CETTE liqueur n'étoit connue que par ses effets, lorsqu'en 1734, Mrs. du Hamel & Grosse en publierent la composition & le procédé. (a) Comme j'ai une espece de droit à leur travail, sans en avoir cependant à la découverte de la liqueur, j'ai cru qu'ils ne désapprouveroient pas que je reprisse l'opération où ils semblent l'avoir laissée, & je consens volontiers que ce que je vais lire ne soit que le supplément de leur mémoire.

Ils y ont donné trois méthodes de rectifier cette liqueur, la plus volatile & la plus inflammable de toutes celles qu'on a connues jusqu'à présent; & aucune de ces méthodes ne peut manquer de réussir, pourvu que pendant la distillation on saisisse l'instant où il faut éteindre le feu, afin de n'avoir que la liqueur spiritueuse, qui est l'objet de l'opération, & qui étant rectifiée, ne doit plus se mêler avec aucune liqueur, ni acide ni simplement aqueuse. Mais pour faire mieux entendre ce que j'ai à dire dans la suite de ce mémoire, je suis obligé de décrire de nouveau ce qu'il y a d'essentiel dans le procédé.

La liqueur éthérée se retire par distillation à feu très-doux, du mélange d'une partie d'huile de vitriol blanche, extrêmement concentrée, & de deux parties d'esprit de vin rectifié. Après une digestion de quelques jours, le mêlange de ces deux liqueurs doit se teindre en rouge, si l'esprit de vin a été bien choisi. On place ensuite la cornue sur un bain de sable; le feu qu'on met dessous, fait monter d'abord une liqueur spiritueuse inflammable, & qui, dans les épreuves, donne des indices d'acidité.

M. Pott, à présent professeur royal de chymie à Berlin, a nommé cette premiere liqueur *acide vitriolique vineux*, dans une dissertation curieuse qu'il a donnée sur cette opération, dont cependant on ne peut tirer qu'un foible secours par rapport à l'éther.

D'autres chymistes d'Allemagne la nomment *Spiritus Naphtæ*, à cause de son inflammabilité, qui est aussi subite à l'approche d'une bougie allumée, que celle d'une huile de pétrole la mieux rectifiée. Je lui donnerai le nom d'*esprit acide vineux* dans la suite de ce mémoire, pour la distinguer de cette partie encore plus volatile & plus inflammable qu'on en sépare par la rectification, & qui est l'*éther*, ou la liqueur de M. Frobenius.

Après cet esprit acide vineux qu'on doit mettre à part, vient une liqueur aqueuse-acide & d'une odeur sulfureuse suffocante, qui n'est plus inflammable par elle-même. Elle est accompagnée de vapeurs blanches

(a) Voyez le Tome VII de notre Collection Académique, page 316.

CHYMIE. *Année 1739.*

ondulantes, qui, condensées, donnent une huile, tantôt blanche, quelquefois verte, & le plus souvent jaune, laquelle surnage d'abord la liqueur acide-aqueuse, mais qui, accumulée à peu près jusqu'au tiers ou à la moitié de cette liqueur acide, se précipite au fond, & ne la surnage plus.

Quelques-uns ont nommé cette huile jaune ou verdâtre *oleum vitrioli dulce paracelsi.* Elle doit entrer dans la composition de la liqueur anodine minérale de M. Fréderic Hoffman, qui est d'un usage fort étendu en Allemagne, & dont on commence à reconnoître l'utilité à Paris dans les flatuosités & digestions difficiles : mais il ne faut pas la confondre avec l'eau de Rabel ordinaire, qu'en quelques endroits on débite sous le nom de *liqueur d'Hoffman*, puisque la véritable liqueur anodine de ce célebre médecin ne doit pas fermenter avec les alkalis.

Vers la fin de la distillation de la liqueur acide-aqueuse & de l'huile jaune dont elle est le véhicule, le reste du mélange, qui est devenu noir dans le vaisseau, commence à s'élever en écume, & si l'on n'arrête pas subitement le progrès de cette écume, en éteignant le feu, elle passe assez vîte dans le récipient, & en confond toutes les liqueurs, en sorte qu'il est presque impossible de les recouvrer, distinctes les unes des autres, par une nouvelle distillation.

Ce n'est pas le seul inconvénient de l'opération : j'ai observé que si on laisse dans le récipient l'esprit acide vineux, & qu'on continue la distillation sans l'en ôter, l'huile jaune qui vient ensuite avec la liqueur acide-aqueuse, est absorbée assez vite par ce premier esprit inflammable, & alors il n'est plus possible, par aucune sorte de rectification que je connoisse, d'en séparer l'éther. C'est pour cette raison, sans doute, que M. Grosse détache le récipient aussi-tôt qu'il apperçoit, par l'odeur, que la liqueur acide & sulfureuse commence à monter.

J'examinerai, dans ce mémoire, toutes les liqueurs qui ne sont point l'éther, lequel étoit le seul objet des recherches de Mrs. du Hamel & Grosse. Je ferai voir que celle qui doit être considérée comme une huile, peut être légere ou pesante sans changer sensiblement de goût ni d'odeur, que sa quantité peut être augmentée, & que cette huile peut être supprimée sans paroître dans l'opération ; que ce qui est totalement sulfureux volatil, peut devenir presque fixe, c'est-à-dire, avoir besoin d'un feu de réverbere assez vif pour être décomposé : que dans d'autres circonstances ce sulfureux, déjà à demi condensé en résine, peut être tellement volatilisé par un intermede métallique qu'il le fera disparoître. Enfin que, par un intermede terreux, on peut faire l'éther facilement sans qu'il paroisse ni huile ni écume noire & sulfureuse, & je finirai par l'examen de la terre qui me sert d'intermede : terre qui est fort connue, d'un très-grand usage, & dans laquelle je ne crois pas qu'on soupçonnât deux terres différentes.

Lorsqu'après avoir mis à part l'esprit acide vineux, la liqueur acide-aqueuse & l'huile jaune, on veut avoir la patience de continuer la distillation pendant douze à quinze jours, sur un petit feu non interrompu,

mais assez foible pour ne faire monter que très-peu de liqueur, l'acide vitriolique qui reste, se concentre avec le plus grossier de la partie inflammable de l'esprit de vin. Ce résidu, devenu très-noir, se condense peu à peu, forme d'abord une résine liquide & encore acide, & ensuite un bitume aussi compacte & aussi dur qu'un bitume fossile ordinaire, & presque en tout semblable.

Si, après avoir cassé la cornue, on lave ce bitume pour en séparer l'acide vitriolique surabondant, qui n'a pas trouvé assez de matiere inflammable pour s'en saisir & se condenser, on trouve ce bitume indissoluble dans l'eau. Qu'on le mette ensuite dans une autre cornue, & qu'on distille à bon feu de réverbere, on en retirera une huile rougeâtre qui surnage l'eau, qui ne paroît pas différente de celle qu'on tire de même par distillation, du bitume fossile, & qu'on peut regarder, par conséquent, comme une huile de pétrole grossiere.

Si, au mélange d'une livre d'esprit de vin, & de demi-livre d'huile de vitriol, qui est la dose de presque toutes les expériences dont il va être parlé dans ce mémoire, on ajoute une ou deux onces d'huile de lavande, ou de quelque autre huile essentielle, on a moins d'esprit acide vineux, & beaucoup plus de bitume demi-fixe.

En cohobant sept ou huit fois ce qui est passé dans la cornue sur le charbon de ce bitume, & ajoutant à chaque fois un peu d'esprit de vin, il se fait un nouveau composé, quoique du même genre, c'est-à-dire, qu'on voit paroître des fleurs de soufre commun, & même qu'il en distille quelques gouttes. Mais il faut beaucoup d'attention à conduire le feu, car il arrive presque toujours qu'à la cinquieme ou sixieme cohobation la cornue se brise avec un grand bruit, & fait même sauter le dôme du chapiteau. Cette expérience, comme celle de feu M. Lémery, peut servir à expliquer comment se font les tremblemens de terre; elle confirme aussi la théorie déjà donnée par plusieurs auteurs, de la formation des bitumes & des soufres.

Ce qui reste dans la cornue, étant mis au feu dans un creuset, y brûle encore pendant quelque temps, & laisse une terre blanchâtre après qu'elle est bien calcinée. Il seroit chimérique de dire qu'elle s'est formée du mélange des liqueurs pendant l'opération, puisque c'est la terre que l'esprit de vin précipite toujours de l'huile de vitriol la mieux rectifiée, & dont il est parlé dans l'extrait d'une lettre imprimée à la fin du mémoire de Mrs. du Hamel & Grosse. J'ajoute seulement qu'il y a grande apparence qu'elle vient des luts qu'on met aux vaisseaux pour retenir les vapeurs acides du vitriol quand on le distille la premiere fois, & qu'il est inutile de lui chercher une origine plus mystérieuse.

A l'égard de l'huile jaune dont il a été parlé plus haut, on la multiplie considérablement en quantité, en augmentant la proportion de l'huile de vitriol, & en ajoutant au mélange trois ou quatre onces de quelque huile faite par ébullition, comme celle des baies de laurier, ou de quelque huile par expression, telle que celle d'olive ou d'amande douce: pour lors il n'y a point d'esprit acide vineux, la liqueur acide aqueuse &

fulphureufe monte prefque auffi-tôt que le vaiffeau eft échauffé, & amene avec elle beaucoup de cette huile douce & aromatique qui doit entrer dans la liqueur d'Hoffman.

CHYMIE.

Année 1739.

Cette huile eft légere ou pefante felon la quantité d'huile de vitriol qu'on a verfée fur l'efprit de vin. Celle qui vient d'un mélange de fix, de cinq, de quatre & même de trois parties d'efprit de vin fur une d'huile de vitriol concentrée, furnage toujours l'eau & refte blanche; celle qui diftille de deux parties d'efprit de vin, eft jaune, & fe précipite le plus fouvent. Enfin celle qu'on retire de parties égales des deux liqueurs, eft verdâtre, & fe place conftamment fous l'eau. C'eft celle qu'il faut choifir pour ne pas manquer l'expérience qui fuit.

Séparez par l'entonnoir l'huile jaune ou verdâtre d'avec la liqueur acide & fulphureufe, & fans l'édulcorer, mettez-la dans une fiole cylindrique, & environ deux fois autant d'eau par-deffus: bouchez la fiole exactement. Cette huile reftera fous l'eau tant que le thermometre de M. de Réaumur ne fera qu'à feize ou dix-fept dans la partition du chaud: mais fi la chaleur de l'air augmente affez pour le faire monter à vingt-un ou vingt-deux, vous verrez alors cette huile fe gonfler, & monter peu à peu le long des parois de la fiole, envelopper l'eau dont le cylindre fe rétrécit, s'alonge, & fe trouve enfin au-deffous de l'huile. Si vous trempez auffi-tôt cette fiole dans de l'eau bien froide, & qu'après l'avoir laiffée refroidir une heure de temps, vous agitiez le mélange en la fecouant, l'eau reprend fa premiere place, & l'huile fe tient au-deffous.

Il ne faut pas, pour que l'expérience réuffiffe, laver l'huile dans de l'eau pure avant que de la mettre dans la fiole: il faut qu'elle foit encore unie à une portion de la liqueur acide & fulphureufe qui lui communique fon odeur fuffocante; & c'eft fans doute cette petite portion de fulphureux volatil, mis en action par la chaleur de l'air, qui eft le principe de la fermentation & de l'augmentation du volume de l'huile dont je viens de parler. Car, lorfque l'huile eft lavée & édulcorée jufqu'à n'avoir plus que fon odeur propre qui eft aromatique & agréable, elle refte fous l'eau fans s'élever au degré de chaleur que j'ai indiqué; bien entendu cependant qu'il n'y ait pas dans la bouteille plus de deux parties d'eau fur une d'huile, ainfi que je l'ai dit plus haut. S'il y en a davantage, le poids de l'eau la comprime trop, & il femble que cette huile foit élaftique, car alors elle s'échappe peu à peu de deffous l'eau, même dans les faifons tempérées, & remonte le long des parois de la fiole, comme dans le cas de fa raréfaction occafionnée par la chaleur de l'air.

Si on laiffe l'huile, non édulcorée, au-deffus de l'eau pendant quelques femaines, au même degré de chaleur qui la fait monter, peu à peu elle change de couleur & devient prefque rouge. Alors ni le froid de l'air, ni l'agitation vive de la fiole, ne lui font plus reprendre fa premiere place fous l'eau. Elle eft même changée, en quelque forte, de nature; car fi étant devenue rouge, on la lave dans beaucoup d'eau, non-feulement elle ne redevient ni verdâtre ni jaune, mais elle n'a plus une odeur auffi aromatique qu'une huile femblable qui n'a point rougi. Ainfi cette huile

a

a ce défaut de commun avec presque toutes les huiles essentielles qui rancissent; & comme elle paroît être du même genre que ces huiles, on voit que dans l'opération de l'éther, l'huile de vitriol la sépare de l'esprit de vin : mais elle n'est pas pour cela l'huile essentielle pure du vin, l'acide s'unit avec elle, & en augmente le volume, puisque j'ai une plus grande quantité de cette huile jaune ou verdâtre d'une dose égale d'esprit de vin & d'acide vitriolique, que quand j'emploie dans le mélange des deux liqueurs, deux, trois ou quatre parties d'esprit de vin contre une d'acide. Il paroît aussi qu'à l'aide de l'esprit de vin, l'huile de vitriol essentifie les huiles communes par expression, puisqu'en ajoutant ces huiles au mélange, j'ai beaucoup plus de cette huile jaune que quand il n'est composé que de l'acide & de l'esprit de vin. Pour prouver encore que l'acide vitriolique fait avec cette huile une union réelle, quoique cet acide soit insensible au goût, je prie qu'on se souvienne de ce que j'ai dit précédemment de la pesanteur de cette huile, qui varie selon que j'ai employé plus ou moins d'acide vitriolique.

Cette huile se charge de l'or d'une dissolution de ce métal dans l'eau régale, comme le feroit une huile de romarin, ou quelqu'autre huile essentielle, mais l'or s'en précipite peu à peu en poudre brune; au lieu que quand le véritable éther a pris l'or d'une semblable dissolution, il le soutient sans qu'il s'en précipite. J'ai un flacon bien bouché, plein d'éther chargé d'or, dans lequel il ne s'est formé depuis quatre ans qu'un très-petit sédiment. Donc cette liqueur est une huile éthérée extrêmement subtile, & peut-être exempte de tout acide : car il est vraisemblable que l'huile jaune ne laisse précipiter l'or que parce qu'elle contient un acide vitriolique qui ne fut jamais le dissolvant de ce métal. Si les autres huiles essentielles l'abandonnent aussi plus ou moins vîte, on peut croire que c'est par une raison semblable; ou leur acide est vitriolique, ou simplement nitreux.

Avec l'huile jaune & l'esprit acide vineux non rectifié, on fait une espece de camphre assez singuliere, puisqu'elle se met en *deliquium* à l'air, quoique avant cette déliquessence, elle soit aussi inflammable que le camphre ordinaire.

J'avois mis dans un grand flacon environ un demi-setier d'esprit acide vineux, lequel avoit dissous ou absorbé deux gros ou un peu plus d'huile jaune; j'avois versé dessus un demi-setier ou environ d'eau commune: mon dessein étoit alors d'en retirer l'éther par une lente distillation; car je ne savois pas encore que cela est impossible après l'union intime de l'huile avec cet esprit. Je laissai le flacon pendant six mois dans une armoire. L'ayant regardé au grand jour, je vis dans le fond du vaisseau & au milieu de la liqueur, une infinité de petits crystaux figurés comme ces graines de chardon qui voltigent dans la campagne vers la fin de l'été. Je filtrai la liqueur par un entonnoir au bout duquel j'avois lié un petit morceau de taffetas.

Ayant rassemblé tous ces petits crystaux, dont il y avoit environ un gros & demi, je les mis dans une petite bouteille que je bouchai bien, &

que je plaçai à un feu très-doux de digestion. Le lendemain je trouvai tous ces crystaux réunis en une masse résineuse blanchâtre, dont un petit morceau détaché s'enflamma aussi vîte que du camphre à l'approche d'une bougie allumée. De plus cette résine en a parfaitement l'odeur & le goût. Elle se dissout comme le camphre dans l'esprit de vin; mais l'esprit de nitre ne la réduit point en huile, comme il y réduit le camphre véritable. Cette concrétion inflammable se met en *deliquium* à l'air, comme je viens de le dire, & sa déliquessence brûle encore, mais foiblement, & laisse une liqueur acide & un peu aromatique. Il est aisé de comprendre que cette résine crystallisée n'étoit qu'à demi-formée; que l'union n'étoit pas encore intime entre l'acide du vitriol & la partie inflammable de l'esprit de vin, & que c'est cet acide du vitriol, encore à découvert, qui a attiré l'humidité de l'air.

On a vu que par les moyens que j'ai indiqués, on peut augmenter l'huile jaune, tant par rapport à son poids, qu'eu égard à sa quantité. Il y a d'autres intermedes qui l'empêchent de paroître, même en ajoutant une huile au mélange de l'esprit de vin & de l'huile de vitriol. Ces intermedes sont des corps absorbans qui détournent, au moins en partie, l'acide vitriolique sur la partie inflammable de l'esprit de vin & sur celle de ces huiles ajoutées. J'ai sur ce fait deux expériences qui offrent chacune une observation curieuse : voici la premiere; l'autre sera à la fin de ce mémoire.

Mettez dans de l'esprit de vin du savon noir autant qu'il en pourra dissoudre, filtrez-le, & versez dessus de l'huile de vitriol la plus pesante ou la plus concentrée; agitez le mélange, le savon se décomposera dans l'instant, & son huile surnagera, parce que l'acide vitriolique lui ravit le sel alkali qui la rendoit miscible à l'esprit de vin : distillez, vous n'aurez que très-peu d'esprit de Rabel, encore aura-t-il l'odeur désagréable de l'huile la plus rance; il viendra ensuite beaucoup d'esprit de vin de même odeur, puis une liqueur aqueuse, acide & sulphureuse, mais pas une goutte d'huile jaune. Il se forme cependant un champignon bitumineux qui a de la consistance, qui s'éleve au-dessus de la couche d'huile du savon, laquelle surnage le reste du liquide.

Après la distillation de ces liqueurs, j'avois laissé la cornue sans feu pendant près d'un mois, pour donner le temps à l'acide vitriolique de s'unir au sel alkali du savon, quel qu'il fût, soude ou potasse; & quoique je susse bien qu'il entre beaucoup de chaux dans la lessive des savonniers, sur-tout dans celle qui sert à faire le savon noir, je ne soupçonnois pas que cette expérience dût fournir une exception à la table des rapports de feu M. Geoffroy, & j'espérois de trouver dans ma cornue un sel de Glauber ou un tartre vitriolé bien crystallisés.

Je vuidai la liqueur noire par inclination, je fis tomber dans une jatte à part, le bitume en grumeaux & les crystaux salins qui étoient avec; mais leur crystallisation étoit bien différente de celle des deux sels moyens dont je viens de parler. Ceux-ci n'avoient qu'une ligne d'épaisseur, ils étoient tous quarrés & appliqués les uns sur les autres, avec une retraite égale dans les côtés qui n'avoient pas touché aux parois du vaisseau; je les trouvai

d'une acidité presque aussi grande que celle d'une huile de vitriol ordinaire. Je voulus les laver dans l'esprit de vin pour en ôter l'enduit résineux qui les salissoit, mais ils s'y dissolvoient très-vite, & la terre blanche qui leur servoit de base, se précipitoit; de sorte que je n'en pus conserver qu'une petite quantité, tels que je les avois trouvés d'abord.

Ces mêmes crystaux se dissolvent beaucoup moins vîte dans l'eau, à cause de l'enduit résineux dont je viens de parler, qui les défend quelque temps contre l'action de ce dissolvant; mais pendant leur dissolution, la terre de leur base ne se précipite pas comme dans l'esprit de vin. Je filtrai cette dissolution faite dans l'eau, & la fis évaporer à pellicule; cependant je n'ai pu avoir des crystaux figurés comme les premiers, qui s'étoient formés dans une liqueur grasse & sous un lit ou couche d'huile qui empêchoit la communication de l'air extérieur.

Dans cette solution concentrée la matiere saline acide a végété, tant contre les parois du vaisseau, que du milieu de la pellicule, en aiguilles droites & perpendiculaires au fond de ce vaisseau, conservant toujours la même acidité.

La terre que j'en ai séparée, soit en la précipitant par l'esprit de vin, soit en retirant l'acide par la distillation à feu de réverbere, reste blanche, & c'est la chaux de la lessive des savonniers. Ayant rassemblé trois gros ou environ de cette terre blanche, je l'ai calcinée, & j'ai refait de nouvelle chaux vive, dont une portion, humectée d'un peu d'eau, s'est échauffée avec un petit sifflement; l'autre mêlée avec un peu de sel ammoniac, en a développé dans la main l'esprit volatil urineux.

Il paroît donc par cette expérience, qu'il y a des circonstances où la colonne de l'acide vitriolique dans la table des rapports de feu M. Geoffroy semble être sujette à quelques exceptions. Dans le cas présent, par exemple, l'acide vitriolique a attaqué la chaux, qu'on met au nombre des terres absorbantes, préférablement au sel alkali du savon, quel qu'il fût. Sans cette préférence j'aurois dû trouver un sel de Glauber, en cas que le sel alkali du savon eût été celui de la soude, parce qu'il contient la base du sel marin; ou un tartre vitriolé, si cet alkali eût été la potasse. Or le contraire seroit arrivé suivant la table des rapports, & selon l'expérience connue de la précipitation de la terre de l'alun par le sel de tartre.

Il seroit difficile de rendre raison de cette exception sans un plus grand examen; car enfin qu'est devenu le sel alkali du savon noir, puisque je n'ai trouvé aucune sorte de sel moyen? Je pourrois répondre à cette question, qui s'offre naturellement, que l'acide vitriolique, qui dans l'instant du mélange des liqueurs avoit séparé l'huile du savon, s'étant lié depuis avec la chaux, auroit laissé le sel alkali en liberté de s'unir de nouveau avec l'huile, & de former une seconde fois un savon liquide. Mais je ne puis donner cette solution que comme une conjecture, & je sens bien qu'il faut recommencer cette opération, & suivre avec attention tous les changemens qui arrivent aux matieres que j'ai fait entrer dans le mélange. Mais pour cela il faudroit faire le savon noir soi-même, afin d'être sûr du sel fixe & de l'espece de chaux dont on auroit composé sa lessive. Ce

CHYMIE. *Année 1739.*

sera l'objet d'un autre travail : il ne s'agit dans ce mémoire que de ce qui a quelque rapport avec la liqueur éthérée.

Cependant je ferai observer que dans une autre expérience où j'ai substitué le savon blanc bien choisi au savon noir, j'ai eu un véritable tartre vitriolé, accompagné d'un sédiment terreux qui, calciné, a résisté aux acides. Depuis j'ai répété l'expérience avec un esprit de vin soulé d'un savon que j'avois fait moi-même avec le sel de tartre & l'huile d'olive. L'acide vitriolique s'est saisi de sel alkali pur, j'ai eu un beau tartre vitriolé, & point de sédiment terreux.

Il s'agit présentement de faire voir que l'écume noire & la résine liquide étant déjà formées & prêtes à se condenser, elles peuvent être tellement volatilisées, que leur couleur noire disparoîtra, & que la liqueur reprendra presque toute sa premiere limpidité.

Je me sers pour cela, de vif-argent, dont je mets quatre onces dans une cornue avec une livre d'esprit de vin & demi-livre d'huile de vitriol; je fais digérer pendant huit jours, agitant tous les jours le mélange pour diviser le mercure en globules, que je réduis à telle finesse qu'ils ne paroissent plus que comme une poudre grise; alors je distille à feu doux, j'ai de l'esprit acide vineux bon à donner de l'éther, ensuite une liqueur acide & d'une odeur sulphureuse capable de suffoquer, puis une écume noire abondante qui entre fort rapidement dans le récipient; enfin une liqueur noire résineuse.

En cohobant deux fois sur le mercure resté dans la cornue, tout ce qui est passé dans le récipient, la résine noire s'éclaircit, la liqueur devient de plus en plus volatile, la couleur noire disparoît quand on augmente le feu, & il ne reste rien de noir dans la cornue qu'un petit cercle à son cou.

La partie inflammable de l'esprit de vin, qui par son union avec l'acide vitriolique, étoit devenue un commencement de résine, s'étant volatilisée à l'extrême, & dissipée en vapeurs sulphureuses par les jointures des vaisseaux, malgré le lut qui les fermoit, & qu'elles ont forcé de s'entr'ouvrir, le reste de l'huile de vitriol attaqua alors le mercure plus immédiatement, & le réduisit en une masse saline, blanche à l'ordinaire. Je poussai le feu; une partie de cette masse se sublima. Le lendemain je versai de l'eau dans la cornue par le moyen d'un entonnoir à long tube : ce qui étoit au fond devint jaune dans l'instant; c'étoit du turbith minéral. Mais tout ce qui étoit sublimé blanc à la voûte de la cornue, noircit aussi-tôt que l'eau l'eut humectée, & il s'en détacha une poudre blanche pesante, qui s'étant précipitée sur la masse jaune du fond, me parut être, à la loupe, une infinité de petits globules de mercure qui s'étoit sublimé, sans doute avec un reste de résine volatile, & sans avoir été attaqué par l'acide vitriolique, soit parce qu'il n'y avoit pas assez de cet acide, soit parce que chaque globule étoit enveloppé d'un enduit résineux.

Ce qu'il y a de remarquable dans cette opération, est la dissipation totale de la résine demi-formée : ce qui n'arrive point dans un mélange simple d'esprit de vin & d'huile de vitriol : & l'on a pu remarquer dans

l'analyse de cette résine, rapportée au commencement de ce mémoire, que bien-loin de se dissiper, elle se durcit en bitume; qu'il faut un feu de réverbere assez vif pour en avoir l'huile qu'il contient, & un feu de calcination encore plus fort pour achever de brûler le charbon bitumineux, & en séparer la terre. Ainsi, si avec le mercure la résine se volatilise au point de se dissiper totalement en vapeurs sulphureuses par les jointures des vaisseaux, c'est au principe sulphureux que fournit le mercure lui-même, qu'il faut rapporter cette volatilité. Or tous les chymistes savent que quand on fait le turbith à la maniere ordinaire, il sort de la cornue une odeur de soufre très-pénétrante.

Enfin, avec le secours d'un intermede terreux, on a un moyen très-facile de distiller l'esprit acide vineux sans aucun changement sensible d'odeur, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, sans qu'il soit suivi de liqueur acide & sulphureuse, d'huile, d'écume noire, de résine, ni de bitume, sans qu'on soit obligé de prendre de grandes précautions pour la conduite du feu, puisqu'on peut entretenir la liqueur toujours bouillante dans la cornue, & la distiller ainsi jusqu'à sec sans aucun danger. Cet intermede est la terre glaise ordinaire des potiers. J'en mets six onces bien pulvérisée & bien seche dans une grande cornue avec une livre d'esprit de vin, & huit onces d'huile de vitriol. Je fais digérer pendant trois ou quatre jours; le mélange ne prend point de teinte sensible, je place la cornue sur le bain de sable d'un athanor, & je continue la distillation jusqu'à sec par un feu modéré de charbon. A l'exception des premieres gouttes qui viennent d'abord, & qui ne sont que de l'esprit de vin, tout le reste de la liqueur qui distille, a toujours l'odeur de l'éther, à la vérité un peu plus pénétrante que celle de l'esprit acide vineux fait sans cet intermede terreux.

Ce procédé a encore un avantage, c'est qu'on peut retirer de la terre glaise une bonne partie de l'huile de vitriol aussi blanche qu'on l'a employée, ainsi qu'il sera dit dans la suite, au-lieu que par les procédés ordinaires, l'excédent de l'acide vitriolique étant noirci par la résine & mêlé avec un esprit sulphureux volatile, il faut laisser évaporer tout ce sulphureux avant que de penser à retirer l'acide, sans quoi il se gonfle, & passe noir par le bec de la cornue pour peu que le feu soit trop fort.

Quant à la rectification de cet esprit acide vineux & à la séparation de la vraie liqueur éthérée, le moyen que j'emploie est peu différent d'un de ceux que M. Grosse a indiqués. Je verse cet esprit dans un alambic de verre d'une seule piece avec son chapiteau. Je fais tomber dessus, par le trou qui est au haut du chapiteau, deux ou trois fois autant d'eau de puits, la plus dure au goût, & la plus chargée de matiere gypseuse que je la puis trouver: car j'ai observé qu'avec de l'eau bien pure, on a beaucoup moins d'éther.

Si l'esprit acide vineux a une odeur sulphureuse, ce qui doit y faire soupçonner un peu trop d'acide vitriolique volatile, j'ajoute à l'eau deux ou trois gros de sel de potasse pour absorber cet acide, & je distille à feu de lampe.

CHYMIE. *Année 1739.*

Tant qu'il y a du véritable éther dans le mélange, on le voit monter comme une colonne blanche, placée au milieu de la liqueur, & composée d'une infinité de bulles d'air d'une petitesse presque inconcevable. Rien ne paroît se condenser dans la voûte du chapiteau : il reste toujours clair, sans aucune humidité sensible à la vue. Les gouttes qui tombent du bec sur les parois du récipient, au-lieu d'y former un filet, comme le fait un esprit de vin un peu aqueux, s'y étendent, lorsque c'est du véritable éther, de la largeur de deux pouces & plus. Quand on voit cette trace se rétrécir considérablement, il faut éteindre le feu : car ce qui vient dans la suite se mêleroit à l'eau, & communiqueroit ce défaut à l'éther qui est déjà dans le récipient.

Je survuide cette liqueur éthérée dans une bouteille longue. Je verse dessus une égale quantité d'eau de puits. Je secoue la bouteille; la liqueur devient laiteuse, & dans l'instant le vrai éther se sépare, surnage, & ne se mêle plus à l'eau : on l'en sépare par le siphon, & on le conserve dans un flacon exactement bouché d'un bouchon de crystal. Son principal usage, comme je l'ai dit dans un autre mémoire, est de servir à découvrir s'il y a de l'or dans une mine ou dans un mêlange métallique qu'on soupçonne d'en contenir.

Au reste ce procédé, par l'intermede de la terre glaise, ne donne pas plus de véritable éther que celui de Mrs. du Hamel & Grosse, mais il rend l'opération plus facile, & sujette à moins de précautions.

Ce n'est pas toujours l'extrême rectification de l'esprit de vin, qui contribue à la quantité de cette liqueur subtile. Il faut que l'esprit de vin soit huileux par lui-même. Le meilleur qu'on puisse employer pour avoir le plus d'éther qu'il est possible, & celui qui m'a toujours mieux réussi dans cette opération, est l'esprit de vin tiré du marc des raisins. On se contentera de le bien déflegmer sur la potasse seche.

La terre glaise, qui étoit restée seche dans la cornue, & sans avoir changé de couleur, s'est trouvée pleine de trous profonds, arrangés à l'exactitude près, comme ceux d'une ruche de mouches à miel, & ayant une odeur un peu sulphureuse. Il a fallu beaucoup d'eau chaude pour la délayer entiérement. L'ayant délayée, j'ai fait tomber le tout, terre & eau, sur un filtre de papier double. L'eau qui a passé de cette premiere lotion sans aucune teinte, étoit aussi acide que de l'esprit de vitriol, & sans aucune odeur sulphureuse. Après l'avoir parfaitement édulcorée, je l'ai fait sécher jusqu'à ce qu'elle n'eût plus d'humidité que ce que la glaise ordinaire en doit avoir pour être pêtrissable; mais celle-ci ne se pêtrit plus, elle n'a plus d'onctuosité, & paroît presque aussi friable qu'un sable humecté. Ce qui lui donnoit cette ténacité, qui la rend propre à tant d'usages, a été enlevé par l'acide vitriolique, & je le retrouve dans cet acide.

J'ai mis de cette glaise dans un creuset que j'ai tenu dans un feu violent pendant une heure, je n'ai point apperçu d'odeur sulphureuse. Enfin le creuset commençant à se vitrifier, je l'ai retiré du feu : la terre y étoit restée friable, & n'avoit que foiblement changé de couleur, au-lieu qu'une glaise neuve, traitée de même, prend corps au feu, durcit & rougit.

Mais celle qui a servi dans cette opération ne peut rougir, parce qu'elle ne contient plus de parties ferrugineuses qui puissent se réduire en *crocus*: elles ont été enlevées aussi par l'acide vitriolique. Cette terre calcinée résiste à tous les acides, preuve qu'elle a retenu ou son acide naturel ou une portion de l'acide vitriolique de l'opération. Pour rendre cette preuve encore plus convaincante, j'en ai broyé deux parties avec une partie de charbon de bois; je l'ai calcinée de nouveau, & j'ai senti une odeur d'*hépar* fort pénétrante; ce qui ne feroit pas arrivé, s'il n'y avoit pas eu un acide vitriolique caché dans cette terre.

J'ai mis dans une cornue toute l'eau acide des lotions pour la concentrer, & en avoir l'huile de vitriol. Après que tout le flegme en a été séparé par la distillation, la liqueur qui restoit dans ce vaisseau est devenue verdâtre; marque certaine qu'elle tenoit une portion de fer en dissolution. Quelques affaires m'ayant obligé de laisser éteindre le feu, je trouvai le soir que la liqueur étoit congelée dans la cornue en une masse de sel blanc, modérément compacte, à peu près comme un fromage glacé. Ce sel congelé, qui ne peut pas être mis au rang des sels neutres, puisqu'il est au moins aussi acide que de l'esprit de vitriol ordinaire, se refond en liqueur limpide & verdâtre, quand on lui rend un degré de chaleur suffisant. Lorsque cette liqueur acide a été concentrée à un certain point, elle passe dans le récipient avec une partie de sa base terreuse, & s'y congele de nouveau, comme feroit un beurre d'antimoine; & je la nommerois volontiers *beurre d'alun*, si j'étois bien assuré que sans addition d'aucune autre terre, elle en donnât par la suite; mais les indices que j'en ai jusqu'à présent, ne sont pas encore suffisans pour me déterminer. De plus, cette même base terreuse se sublime en fleurs blanches, quand ce qui reste dans la cornue commence à se dessécher.

J'ai versé une autre partie de cette congélation acide, liquéfiée par la chaleur, dans une capsule de verre que j'avois bien fait chauffer auparavant, afin que le refroidissement de la liqueur fût plus lent, & que j'eusse le temps d'examiner à la loupe de quelle maniere elle se congele. D'abord que la liqueur a commencé à se refroidir, il s'est formé des crystaux en molettes d'éperons; & ces crystaux se sont si fort multipliés en un quart-d'heure, que toute la liqueur est devenue une masse saline, qui a diminué considérablement de volume par cette congélation. Je n'ai pu trouver d'autres moyens de connoître la figure des crystaux de sel fusible. J'ai, depuis six mois, dans un grand verre environ quatre onces de sa liqueur à demi-concentrée, qui n'a pu se crystalliser dans les jours de gelée de l'hiver dernier. Si je l'évapore davantage, elle reprend de l'humidité de l'air, ce qu'il lui faut de flegme pour rester liquide, &, par conséquent, ne crystallise point. L'esprit de vin qui, dans beaucoup de cas, facilite & accélere la crystallisation de certains sels, ne sert de rien ici.

Cependant, un morceau de verre qui m'avoit servi plusieurs fois à enlever de cette congélation acide, dans le vaisseau où je la conserve, en étant resté un peu couvert, & ayant demeuré deux ou trois mois exposé à l'air, où il s'est humecté & desséché plusieurs fois, j'y ai trouvé des

CHYMIE. *Année 1739.*

végétations alumineuſes & de petits cryſtaux qui avoient la figure & le goût de l'alun. Voilà le ſeul indice que j'ai, quant à préſent, de ce ſel. J'ai mis de cette congélation en expérience dans un vaiſſeau plat; &, comme on ſait, par les expériences que M. Geoffroy a rapportées en 1724 & en 1728, qu'il faut un temps conſidérable pour imiter l'alun par le moyen de l'acide vitriolique & d'une terre convenable, j'attends que l'air ait ſuffiſamment agi pour ſavoir ſi j'aurai de l'alun ou de la ſélénite.

La diſtillation au feu de réverbere le plus fort, n'enleve pas à la terre qui fait la baſe de cette congélation, tout l'acide qu'elle contient. Une partie de cet acide s'y concentre de telle maniere, que la calcination à feu de forge ne peut l'en chaſſer. J'ai calciné de cette terre juſqu'à vitrification du creuſet : elle y a pris la couleur d'un tripoli commun, ayant, dans quelques endroits, des taches rouges de colcothar, marque qu'on retrouve dans ce ſel fuſible le fer qui étoit précédemment dans la glaiſe, & qui a été diſſous par l'huile de vitriol, auſſi-bien que la terre blanche que ce même acide a priſe pour ſa baſe. Cette terre calcinée n'étant point alkaline ou abſorbante, aucun acide, pas même l'huile de vitriol, ne la diſſout.

Mais ſi, au-lieu de diſtiller le ſel fuſible, on le diſſout dans beaucoup d'eau, & ſi on en précipite la terre par l'huile de tartre, comme on précipite ordinairement la terre de l'alun, on a alors une terre abſorbante. Après qu'elle a été exactement édulcorée par pluſieurs lotions d'eau chaude, & qu'on l'a laiſſée ſécher à demi ſur le filtre, elle reſte graſſe & douce au toucher, ſe prend à la langue comme un bol, ſe pêtrit & s'attache aux doigts comme une glaiſe bien choiſie. Et il ſemble qu'on pourroit conclure de cette expérience, que ſans cette eſpece de bol, la terre des potiers n'auroit aucune liaiſon, & leur deviendroit inutile, puiſqu'elle reſte friable quand cette terre blanche lui eſt enlevée.

Cette terre ainſi précipitée, ſe diſſout dans tous les acides. Avec l'eſprit de nitre il ſe fait une eſpece de gelée, & le fer qu'elle contient, ſe précipite en rouille, parce qu'il a été précédemment diſſout par l'acide vitriolique.

L'eſprit de ſel, qui a diſſout de cette terre juſqu'à ſatiété, conſerve ſa couleur jaune, ſa limpidité, & preſque toute ſon acidité. Si je verſe deſſus de l'huile de vitriol, il ne la précipite point, comme il précipite la terre de cette liqueur, que les chymiſtes ont nommée *huile de chaux*, & qui eſt l'acide du ſel marin ſaoulé de la chaux, dont on s'eſt ſervi comme intermede dans la diſtillation de l'eſprit volatil de ſel ammoniac. Quand j'ajoute de la même terre au mélange de ces deux acides juſqu'à ce qu'ils refuſent d'en diſſoudre, & que je fais évaporer cette diſſolution juſqu'à ſiccité, alors, en verſant de l'eau pour rediſſoudre ce mélange, la terre ſe précipite, non en *coagulum* pêtriſſable comme celle de l'huile de chaux, mais en poudre fort fine : & cette terre ayant repris dans cette expérience l'acide vitriolique que l'huile de tartre lui avoit enlevé dans la premiere précipitation, elle redevient indiſſoluble à tous les acides.

Seule,

Seule, & sans autre préparation que d'avoir été précipitée par le sel de tartre, elle ne développe point l'esprit urineux du sel ammoniac, quand on broie ce sel avec elle, même en les humectant un peu; au-lieu que la chaux éteinte à l'air, étant broyée avec le même sel, en fait élever une odeur urineuse : la craie fait la même chose, mais moins vîte & moins sensiblement que la chaux éteinte.

Cette même terre ayant été calcinée pendant une heure à feu de forge le plus fort, y a pris une teinte rougeâtre, mais elle n'est point devenue chaux, au contraire, elle est restée indissoluble dans tous les acides, hors dans celui du sel marin qui l'attaque à la longue, mais foiblement. Dans le cas présent, on ne peut pas attribuer cette résistance aux acides, à un acide vitriolique concentré comme dans les cas précédens, puisqu'il avoit été enlevé par le sel de tartre qui a précipité cette terre : il faut donc la rapporter à un commencement de vitrification; d'ailleurs, cette indissolubilité est commune à tous les bols qui ont été violemment calcinés.

On exige vraisemblablement, qu'avant de finir ce mémoire, je dise pourquoi, dans le procédé de l'éther, par l'intermede de la terre glaise, il n'y a ni liqueur acide sensiblement sulphureuse, ni huile jaune ou verdâtre, ni écume noire, ni résine, ni bitume, comme dans tous les procédés dont j'ai parlé. J'avoue qu'il me paroît extrêmement difficile de trouver la véritable raison de cette différence, & que je devrois me contenter de la singularité du fait, sans chercher quelle en est la cause. Je vais risquer cependant quelques conjectures.

1°. On pourroit soupçonner que la glaise absorbe les soufres à mesure qu'ils se forment dans la cornue pendant l'opération, & que c'est même une de ses propriétés, puisque c'est au milieu de ces sortes de terres grasses & tenaces que se forment, ou, au moins, qu'on trouve formées les pyrites, qui, comme on l'a appris par l'analyse chymique, sont un composé de soufre, de vitriol ordinairement ferrugineux & d'alun. Mais quand on supposeroit que les pyrites se fussent formées dans la glaise, cela ne suffiroit pas pour satisfaire à la question présente. Car si ma glaise avoit absorbé la résine à mesure qu'elle se formoit, j'en aurois dû retrouver quelque indice : cependant, à la réserve d'une odeur sulphureuse volatile, qui se dissipa bien vîte quand j'eus démonté les vaisseaux, je n'ai rien eu qui dénotât la présence actuelle d'une résine qui eût commencé à se former, puisque l'eau des lotions, qui emmena avec elle l'acide vitriolique resté dans la glaise après la distillation de la liqueur qui contenoit l'éther, passa par le filtre, limpide, sans teinte & sans aucune odeur de soufre ni de bitume. Or, tous les chymistes savent que la plus petite portion de matiere grasse suffit pour teindre en noir, ou, tout au moins, en rouge, une assez grande quantité d'acide vitriolique. Si, après la concentration de cette liqueur filtrée, il a paru une teinte verdâtre, on doit attribuer cette couleur, ainsi que je l'ai déjà dit, à la petite portion de fer que l'acide vitriolique avoit trouvé à dissoudre dans la glaise, la dissolution de ce métal par cet acide étant toujours verte, sur-tout quand elle est nouvellement faite.

CHYMIE. *Année 1739.*

2. On pourroit dire aussi que pendant l'ébullition de la liqueur, qui dure, même à petit feu, jusqu'à la fin de l'opération, les parties de cette terre voltigeantes dans le liquide en mouvement, se trouvent à tout instant placées entre celles de l'acide vitriolique & celles de la matiere inflammable de l'esprit de vin, qui, sans un contact immédiat & non interrompu, ne peuvent s'unir assez intimement pour composer la résine, puisque dans les autres procédés elle ne commence à paroître que quand les parties acides & huileuses se trouvent suffisamment rapprochées vers la fin de la distillation.

Enfin, ce qui me paroît plus simple & plus satisfaisant que les deux conjectures précédentes, c'est de dire que la portion la plus volatile de l'huile de vitriol se joint au principe inflammable de l'esprit de vin; que de cette union, il en résulte la liqueur éthérée; ou, si l'on veut, que ce même principe inflammable volatilise une portion de l'acide vitriolique, & passe tout entier dans le récipient avec cet acide qu'il s'est approprié, & qu'alors le reste plus grossier du même acide portant son action sur cette terre ou bol dissoluble qu'il trouve dans la glaise, il cesse d'agir sur le principe inflammable de l'esprit de vin; que par conséquent n'y ayant plus de combinaison immédiate & continue de ces deux substances, il n'en peut résulter ni résine ni bitume.

Outre la découverte de cette terre, qui donne vraisemblablement à la glaise les propriétés qu'on lui connoît, de se laisser pétrir, de prendre telle forme qu'on veut, & de se durcir au feu, les autres observations que j'ai rapportées dans ce mémoire, confirment encore, comme je l'ai dit plus haut, tout ce que Mrs. Homberg, Lémery, Stahl, Hoffman, Teichmeyer & plusieurs autres ont publié pour expliquer la formation des soufres & des bitumes. On y a vu qu'ils existent artificiellement sous différentes formes, selon la proportion & le choix des matieres inflammables qu'on unit à l'acide vitriolique; que si on détourne l'action immédiate de cet acide, en lui présentant des corps qu'il puisse attaquer comme dissolvant, on empêche, au moins en partie, la génération de ces concrétions inflammables. Toutes ces observations font voir de quelle utilité peut être la chymie pour découvrir le secret des productions de la nature, & si ce ne seroit pas une espece d'injustice de lui reprocher quelques manques d'imitation. L'art qui peut faire des bitumes, des huiles minérales, des soufres, des vitriols, de l'alun, du cinabre, semblables aux naturels; régénérer des sels, revivifier des chaux métalliques, imiter le tonnerre, les tremblemens de terre, les feux souterreins, pourra bien parvenir à former des pyrites, des pétrifications, &c. Il ne faut que des expériences & du temps. On a déjà l'exemple de la possibilité d'une pétrification imitée dans l'expérience de M. Bazin, correspondant de cette académie, dont M. de Réaumur fit part à la compagnie il y a trois mois ou environ.

OBSERVATION CHYMIQUE.

CHYMIE. *Année 1739.*

MR. GEOFFROY a éprouvé que le cuivre blanc de la Chine, que l'on dit être naturel, n'étoit qu'un alliage de cuivre rouge avec l'arsenic. Un morceau de ce cuivre qui étant blanc, pesoit deux gros & demi, est devenu rouge après trois fontes, & a perdu vingt-six grains de son poids, & il est assez évident que ces vingt-six grains étoient l'arsenic qui s'en est allé en fumée, & a laissé le cuivre rouge dans sa couleur naturelle. Il a été alors plus doux que quand il étoit blanchi.

SUR LES TEINTURES.

Année 1740. Hist.

MR. HELLOT ayant été chargé, par le conseil, de suivre le travail que feu M. du Fay avoit entrepris, par le même ordre, sur l'art de la teinture, s'est livré avec plaisir à tout ce que demandoit cette honorable commission, & donne ici un commencement de ses recherches. On a déjà vu, en 1737, (a) un pareil commencement de celles de M. du Fay, & nous supposons que l'on s'en souvienne. Les deux auteurs sont parfaitement d'accord.

Toute teinture est une matiere étrangere colorante, appliquée à un sujet quelconque. Il faut 1°. qu'elle lui soit appliquée jusqu'en ses plus petites parties; 2°. qu'elle le soit par-tout également, 3°. qu'elle le soit intimement, & non superficiellement.

Par-là on voit déjà qu'il faut que la matiere colorante ait été dissoute par un dissolvant bien convenable, sans quoi elle n'arriveroit pas à la division de parties, à l'extrême finesse qui est nécessaire. Cette finesse doit être telle que, comme il a été dit à l'endroit cité de 1737, deux corpuscules voisins ne puissent pas être distingués à l'œil, & n'y fassent qu'une seule sensation.

La distribution égale des atomes colorans sur tout le sujet, dépend & de l'uniformité d'action que pourra prendre par elle-même la matiere colorante mise en mouvement, & d'une certaine justesse d'opération que l'expérience enseigne.

Les atomes colorans entreront d'autant plus profondément dans les pores du sujet, que ces pores auront été plus ouverts, & non-seulement le feu ou la fermentation peuvent les ouvrir, mais les atomes peuvent se les ouvrir eux-mêmes, soit en les corrodant un peu, ce qui est très-possible, puisqu'il y a telle matiere qui ronge la laine, par exemple, au point de la détruire entiérement, & de n'en laisser nul vestige.

Si l'on joint à cela que les pores élargis se referment ou par leur ressort naturel, ou par le froid extérieur, on concevra aisément que les atomes colorans, non-seulement auront bien pénétré le sujet, mais y seront encore bien retenus.

(a) Voyez ci-devant, page 244.

CHYMIE. *Année 1740.*

Toutes ces idées n'appartiennent qu'à la teinture en général, mais il y a de plus le bon teint, qui exige deux nouvelles conditions & plus rigoureuses, que la matiere colorante résiste & à l'eau de pluie & au soleil, c'est-à-dire, que l'eau ne la dissolve point, & que le soleil ne la desseche point jusqu'à la réduire en poudre & la calciner; il est visible qu'en ces deux cas sa couleur disparoitroit ou s'affoibliroit beaucoup.

Cela limite extrêmement le nombre des ingrédiens qui peuvent entrer dans le bon teint. Il est impossible de ne pas employer des sels dans une teinture, & tous les sels ou se dissolvent à l'eau, ou se calcinent au soleil, excepté le crystal de tartre & le tartre vitriolé, inaltérables l'un & l'autre tant au soleil qu'à l'eau. Ils seront donc toujours, du moins l'un ou l'autre, & du moins pour certains sujets, nécessaires au bon teint.

On peut imaginer encore pour sa perfection, que ces sels enduiront d'une certaine glu les pores qui retiendront les atomes colorans, & que par-là ils les attacheront davantage au sujet. Peut-être même couvriront-ils d'une petite lame transparente, la partie des atomes qui se montre en-dehors, ce qui donneroit au tout ensemble un certain éclat & un œil plus agréable. Il est très-naturel que le tartre, en se crystallisant à l'air froid, fournisse aux atomes cette petite couverture, qui d'ailleurs les défendra encore, s'il le faut, des impressions nuisibles.

Sans doute on ne se figurera pas que cette théorie générale de la teinture ait précédé les opérations chymiques de M. Hellot, elle n'en est que le résultat, que nous donnons dépouillé des faits. Ces faits, en grand nombre, tournés de plusieurs façons différentes, & qu'enfin on a trouvé l'art de bien voir, ont conduit à un méchanisme qu'il étoit impossible de voir, & dont les simples teinturiers ne s'embarrassent pas.

M. Hellot a travaillé d'abord sur l'indigo, qui fournit à l'art de la teinture son plus beau bleu, & un bleu qu'on prend pour base de presque toutes les autres couleurs. C'est de toutes les observations faites sur l'indigo, qu'est née la théorie que nous venons de rapporter.

Il est à remarquer que quand le bain d'indigo a été enfin mis dans le dernier état où il doit être pour teindre une étoffe, il n'est bleu qu'à sa surface supérieure qui touche l'air, & verd dans toute sa profondeur. Pourquoi n'est-il pas bleu par-tout? certainement l'étoffe qu'il va teindre ne sera que bleue.

Il faut que la matiere de l'indigo soit parfaitement dissoute; or, elle est végétale & dissoute par un alkali végétal, & c'est une regle constante en chymie, que quand un alkali végétal dissout une plante bleue, la dissolution est verte. Le bain d'indigo, qui n'est que la dissolution d'une matiere végétale bleue par des alkali végétaux, devroit donc être entiérement verd, & la merveille n'est plus que de ce qu'il a une premiere surface bleue. Mais il est aisé de concevoir que dans cette surface touchée par l'air, il se fait quelque changement qui ne lui est pas commun avec le reste de la liqueur. M. Hellot l'explique plus à fond, & peut-être n'a-t-il été embarrassé que dans le choix des explications conformes à la saine physique.

CHYMIE.
Année 1740.

SUR L'UNION DU MERCURE

Avec l'Antimoine, avec l'Étain & avec le Plomb.

CETTE année, M. Malouin, docteur en médecine de la faculté de Paris, a lu à l'académie un écrit sur l'union du mercure avec l'antimoine, avec l'étain & avec le plomb. Hist.

Le mercure est si important en chymie, qu'on ne peut le connoître trop à fond; il y a long-temps que pour y parvenir, on le tourmente en différentes façons, & on ne les a pas encore épuisées toutes. On ne l'a point jusqu'ici allié avec l'antimoine, autre minéral très-important aussi. On a bien purifié le mercure avec l'antimoine, mais on ne les a pas unis ensemble. Cette union paroîtroit devoir être aisée, parce que celle du mercure & du soufre l'est beaucoup, & que l'antimoine a beaucoup de soufre, mais c'est cela même qui fait une difficulté que l'on n'eût pas devinée, le soufre s'attache mieux à l'antimoine qu'au mercure, & il s'attache si fortement à l'antimoine, qu'il l'a en quelque sorte saisi tout entier, & ne permet plus au mercure de s'y attacher.

Après bien des tentatives, M. Malouin est enfin parvenu à unir si intimement le mercure à l'antimoine, que l'antimoine en est devenu sensiblement plus dur, & cela par une opération assez directe & assez simple, c'est-à-dire, qui ne demande pas un certain circuit d'opérations préliminaires ou préparatoires, mais en récompense elle demande beaucoup de précision dans tout le procédé & dans les circonstances, & il est aisé de la manquer. M. Malouin, pour achever de faire voir combien il s'étoit rendu maître du mercure à cet égard, l'a retiré entiérement de ce même antimoine, où il l'avoit fait si bien pénétrer. Il a trouvé en son chemin une *Neige* d'antimoine, qu'un chymiste Italien n'avoit découverte que par un long & pénible travail, qu'on n'auroit pas volontiers recommencé.

On convient que l'étain seroit plus parfait s'il étoit plus blanc, plus dur, plus sonore, & s'il perdoit un certain *cri* qu'il a ordinairement quand on le plie. Quelques chymistes l'ont perfectionné sur quelqu'une de ces qualités, d'autres sur une autre, aucun ne l'a fait sur toutes ensemble, & aucun n'a employé le mercure à ces effets. M. Malouin qui en avoit vu le succès sur l'antimoine, en a espéré un pareil sur l'étain, & ne s'est pas trompé.

Il a réussi de même, & par le même moyen, à rendre le plomb plus blanc & plus dur.

Le mercure retiré de ces métaux en a pris un peu la couleur, & peut-être, à ce que conjecture M. Malouin, deviendroit-il violet, s'il avoit passé par quelque matiere minérale violette, comme le cobalt.

CHYMIE.
Année 1740.

EXAMEN
DES REMEDES DE MADEMOISELLE STEPHENS, *POUR LA PIERRE.* (a)

MR. MORAND, chargé par l'académie de l'examen des remedes de mademoiselle Stephens pour la pierre, a employé quinze mois à cet examen, & en a rendu compte à l'académie dans un mémoire qui contient d'abord un précis de ce qu'il a observé dans quarante personnes qui ont usé de ces remedes, puis des expériences qu'il a faites sur des pierres de vessie, pour constater & expliquer l'action des remedes. Parmi les malades médicamentés, quelques-uns se sont crus absolument guéris; plusieurs ont rendu des pierres entieres, ou des morceaux de pierre en forme d'écailles. Il y en a eu aussi qui n'ont retiré aucun fruit marqué des remedes; mais un plus grand nombre en ont été fort soulagés. Du reste, ces remedes n'ont eu aucun mauvais effet pour personne, & n'ont dérangé dans aucun malade les fonctions de l'économie animale. Quant à la vertu dissolvante des remedes, qui paroît avoir été constatée en Angleterre, M. Morand ne se croit pas suffisamment autorisé par ses expériences à prononcer en dernier ressort sur cette propriété, quoique porté à la leur accorder; & il conclut qu'*ils sont souvent utiles & efficaces pour la cure de la pierre dans la vessie.*

(a) Voyez ci-devant l'abrégé des Mémoires de M. Geoffroy sur ce sujet, p. 274.

MOYEN
DE PRÉPARER QUELQUES RACINES *A LA MANIERE DES ORIENTAUX.*

Par M. GEOFFROY.

Mém. L'ÉTUDE de la botanique nous donne la connoissance des plantes, les expériences réitérées nous en font connoître les propriétés dans les arts, & les vertus dans la médecine; ainsi l'on ne sauroit répéter ces expériences avec trop de soin, si l'on veut être certain des usages auxquels on les destine. Le hasard a souvent beaucoup de part aux découvertes; souvent aussi la prétendue ressemblance de la racine, de la fleur, ou de quelqu'autre partie de la plante avec certaines parties du corps humain, a paru être une judication suffisante pour les appliquer aux maladies dont ces parties

étoient affectées. Ce préjugé a rarement été confirmé par le succès, mais enfin il l'a été quelquefois, & cela suffit pour qu'on soit autorisé à faire des tentatives nouvelles, à vérifier les faits avancés par les auteurs anciens.

La difficulté consiste souvent à reconnoître les plantes dont ils ont vanté les propriétés, même à reconnoître celles qui nous arrivent toutes préparées des pays étrangers, ou simplement altérées par leur transport, par le climat, par leur culture. Nous avons vu depuis un petit nombre d'années, le café varier de figure, de couleur, d'odeur & de goût, quoique ce soit le fruit d'un arbre reconnu pour être constamment le même. Depuis que les Moscovites ont établi leur commerce dans les états les plus éloignés de l'Asie, nous avons trouvé des variétés très-sensibles dans la rhubarbe; le transport de cette racine, plus prompt par la Moscovie que par les caravanes du levant, semble être seul la cause de ces différences, puisque celle que nous tirons du nord, qui ne paroît pas d'abord être la même que celle du levant, seulement parce qu'elle est plus nouvelle, prend, en la gardant & en la laissant sécher quelque temps, la même couleur, la même consistance & le même goût que celle qui nous vient par les bâtimens de Marseille.

On nous apporte aussi du levant des racines qu'on ne peut reconnoître sans cette connoissance qu'une longue habitude donne aux botanistes, parce que ces racines sont déguisées par les préparations que les orientaux leur ont données: préparations qu'il faut presque toujours deviner, si l'on cherche à les imiter.

Le *salep* des Turcs est de ce nombre. On a découvert en l'examinant avec attention, que c'étoit une espece d'*orchis* ou de *satirion*, qui emprunte son nom de la figure extérieure de sa racine, & qui n'avoit été mise par les modernes au nombre des plantes usuelles & dans la classe des alexitaires, qu'à cause des vertus fortifiantes & restaurantes que les anciens lui ont attribuées, sans doute à cause de la figure de cette racine, qui ressemble à deux bulbes accolées l'une à l'autre.

Persuadé qu'on pourroit préparer le *salep* des Turcs avec les *orchis* qui croissent & qui sont assez communs dans notre climat, si l'on pouvoit trouver l'art de leur donner la même transparence, j'ai fait plusieurs essais, & tenté d'employer sur l'*orchis* ce que j'ai trouvé décrit dans le *fasciculus amœnitatum exoticarum* de Kempfer, au sujet de la préparation du ginseng de la Chine. Selon cet auteur, on lui donne de la transparence en faisant macérer cette racine fraîche dans de l'eau de ris froide, pendant trois jours, puis l'exposant ensuite à la vapeur de cette eau dans des vaisseaux fermés. Alors, dit-il, si l'on fait sécher cette racine ainsi préparée, elle en devient plus dure, de couleur rousse & transparente comme une résine, ce qui est, ajoute-t-il, une marque de sa bonté.

Tout le ginseng de la Chine n'a pas cette transparence, & j'en conserve dans ma collection d'histoire naturelle un morceau apporté autrefois par les ambassadeurs de Siam, qui n'a point acquis, en vieillissant, ni la couleur, ni la transparence du ginseng préparé; ainsi ce n'est pas le temps

CHYMIE. *Année 1740.*

qui lui donne cette qualité, comme il la donne quelquefois à d'autres racines pleines de suc & à des fibres très-déliés, qui étant bien seches, ont beaucoup moins d'opacité, & ressemblent à peu près à la corne. Si l'on tentoit cette pratique sur le ginseng du Canada, il n'y a point de doute qu'on ne parvînt à le rendre semblable au ginseng Chinois préparé. Je l'ai essayé sur quelques racines de plantes ombelliferes, & sur-tout sur celle du cherui, que j'ai rendue transparente en la faisant simplement bouillir dans de l'eau commune, & l'exposant ensuite à l'air pour la faire sécher.

J'ai encore observé que cette racine étrangere que nous tirons de l'Arabie, & que par cette raison on nomme *costus arabicus*, pourroit bien être une espece de racine qui approche de l'*enula*. Au moins notre *enula* choisie, bien nourrie, séchée avec soin & gardée long-temps, prend-elle l'odeur du *costus*, & n'a-t-elle plus cette forte odeur qu'ont toutes les racines d'*enula*, que nos herboristes nous apportent des montagnes. Peut-être pourroit-elle remplacer le *costus*, si l'on cessoit d'en apporter du levant.

A l'égard du *salep* des Turcs, c'est une racine blanche ou roussâtre, selon qu'elle est plus ou moins récente : les Orientaux nous l'envoient transparente & enfilée avec un fil de coton. Elle est en usage pour rétablir les forces épuisées. C'est un restaurant pour les ptisiques, & on la donne avec succès dans les dissenteries bilieuses, selon Degnerus qui a publié deux dissertations sur cette maladie, & qui se servoit alors du salep des Turcs, comme d'un remede, pour ainsi dire, spécifique. Quoi qu'il en soit, j'ai observé que c'étoit un remede adoucissant, réprimant l'acreté de la lymphe, & d'un assez prompt secours dans plusieurs cas, qu'ainsi on le pourroit mettre en usage dans les campagnes, & sur-tout dans les endroits où les orchis croissent en abondance. On pourra l'employer en boisson ou autrement, dans les maladies dont je viens de parler, son efficacité y est plus assurée que dans les autres cas pour lesquels on l'employoit autrefois. Mais il semble que cette racine réussit mieux, préparée comme le salep des Turcs, que donnée sans préparation, & voici comment je les ai imités.

Si l'on tente de faire sécher les racines ou bulbes de nos orchis, avant que d'en avoir enlevé l'écorce, on n'y réussit pas, elles restent mollasses, brunissent, & s'humectent trop facilement à la moindre humidité. Mais après avoir choisi les racines les plus nourries, j'en fais ôter la peau, je les fais jetter dans l'eau froide, & après qu'elles y ont séjourné quelques heures, je les fais cuire dans une suffisante quantité d'eau, je les fais égoutter, puis je les enfile pour les laisser sécher à l'air, choisissant pour cette préparation un temps sec & chaud. Elles deviennent transparentes, elles ressemblent à des morceaux de gomme adragant, & demeurent très-dures. On les peut conserver saines tant qu'on voudra, pourvu qu'on les tienne dans un lieu sec; au-lieu que les racines qu'on a fait sécher sans cette préparation, s'humectent, comme je l'ai dit, & moisissent pour peu que le temps soit pluvieux pendant plusieurs jours.

Ainsi

Ainsi préparées, on peut les réduire en poudre aussi fine que l'on veut, on en prend le poids de vingt-quatre grains qu'on humecte peu à peu d'eau bouillante, la poudre s'y fond entiérement, & forme un mucilage qu'on peut étendre par ébullition dans une chopine en trois demi-setiers d'eau, & l'on est le maître de rendre cette boisson plus agréable, en y ajoutant le sucre & quelques légers parfums : cette poudre peut aussi s'allier au lait qu'on a conseillé aux malades affectés de maladie de poitrine.

Si l'on évapore sur des assiettes de faïance l'eau dans laquelle on a fait cuire ces racines, il y reste un extrait visqueux, dont l'odeur mélangée est la même que celle d'une prairie en fleurs, quand on y passe au-dessous du vent. On pourroit aussi la comparer à celle du Melilot. La fleur de l'orchis qui commence à se faner, a aussi cette odeur.

EXAMEN DU SEL DE PECAIS.

L'Académie a cru que s'il se présentoit dans la suite des difficultés pareilles à celles dont il est question dans le rapport suivant, ce rapport pourroit être utile à ceux qu'elle nommeroit pour les examiner; ainsi elle a jugé à propos de le faire imprimer. Les Commissaires qui y parlent, sont

Messieurs Lemery, Geoffroy & Hellot.

Nous avons examiné par ordre de l'académie, le sel de Pécais, & le sel de Peyrac & de Sijan, qui nous ont été remis dans deux sacs cachetés; savoir, celui de Pécais, seul dans un sac, & ceux de Peyrac & de Sijan, mêlés ensemble dans un autre sac. Les cachets de ces deux sacs ont été reconnus sains & entiers par M. Joubert, syndic général de la province du Languedoc, lequel nous a dit & fait connoître, par des copies de procès-verbaux qu'il nous a communiquées, que les sels renfermés dans les deux sacs sont l'un & l'autre des saumaisons de l'année 1738, qu'ainsi si nous y trouvions des différences, elles ne pouvoient pas être imputées au plus ou moins d'ancienneté de l'un ou de l'autre de ces deux sels. Mém.

Il nous a paru par la lecture des pieces qui nous ont été remises, que les habitans de la province du Gevaudan demandent à l'adjudicataire des fermes générales, qu'il leur fournisse du sel des salines de Pécais, qui étoit autrefois employé dans la province, à la place de celui de Peyrac & de Sijan, qu'il fait transporter depuis quelques années dans le Gevaudan.

CHYMIE. *Année 1740.*

Ils prétendent que pour leurs salaisons & pour les autres usages où le sel est nécessaire, il leur faut quatre mesures de sel de Peyrac & Sijan, dans tous les cas où ils n'employoient autrefois que trois mesures de celui de Pécais. Ils prétendent aussi avoir fait plusieurs expériences qui constatent cette différence. C'est sur leurs représentations que M. le contrôleur-général s'est déterminé à demander à l'académie l'examen de ces deux sels, & les expériences qui seroient jugées nécessaires pour savoir si leur différence en bonté est telle qu'elle est prétendue par la province de Gevaudan.

Ainsi l'objet de nos recherches se réduit à savoir lequel des deux sels est le plus salant, si l'un peut être substitué à l'autre indifféremment, & au cas que l'un des deux soit plus pur, en quelle portion le moins pur doit être délivré.

A l'ouverture des deux sacs, nous avons aisément reconnu que le sel de Pécais étoit beaucoup plus blanc que celui de Peyrac & Sijan; que le même sel est plus net, d'une crystallisation plus serrée que l'autre; que celui de Sijan mêlé avec le Peyrac laisse voir des différences notables dans le mélange, l'un des deux étant en grains fort terreux, crystallisés inégalement, l'autre en masses assez grosses, & beaucoup plus blanches. Mais comme nous ne savons pas lequel est le Peyrac & lequel est le Sijan, & que d'ailleurs l'adjudicataire des fermes générales les fournit mélangés, c'est avec ce mélange que nous avons fait nos expériences.

Nous croyons qu'il est nécessaire d'avertir qu'à l'exception de la salaison, toutes les épreuves ont été faites par chacun de nous en particulier, la plupart deux fois, & quelques-unes une troisieme fois en commun. La question proposée nous a paru d'une assez grande importance pour mériter l'attention la plus scrupuleuse.

Salaison.

Le sieur Jacqueson, maître chaircuitier, mandé le 21 septembre dernier, a coupé devant nous de la cuisse droite & de la cuisse gauche d'un porc frais, un morceau semblable à l'autre, ayant même quantité de lard & même quantité de chair, & par conséquent pesant l'un & l'autre le même poids de vingt onces. Il a égrugé devant nous les deux sels séparément, il a trouvé que celui de Pécais étoit plus clair, plus dur à écraser que l'autre. Il a salé chacun des deux morceaux de cuisse de porc avec seize onces de chacun des sels, en sorte qu'ils en étoient également recouverts & entourés, dans les deux petites huguenotes de terre vernissée & d'égale capacité où il les a mis. Ces deux huguenotes, étiquetées & couvertes de leur couvercle, ont été portées à la cave, & le 5 octobre elles ont été retirées : le sieur Jacqueson a goûté ces chairs, qui étoient très-bien salées l'une & l'autre, & il nous a dit que la chair sortant du sel de Pécais avoit plus de force dans son sel, (c'est sa maniere de s'exprimer) que cette différence alloit à deux degrés & demi de plus que la salaison

par le sel de Peyrac & Sijan. Nous lui avons demandé de quel terme il partoit pour fixer cette différence à deux degrés & demi, & il nous a répondu qu'il n'en avoit pas d'autre que l'usage.

Nous sçavons au surplus que ce chaircuitier fait un très-grand débit de chairs salées, & que par conséquent il doit être habile dans sa profession. Nous avons fait dessaler séparément ces deux morceaux avec pareille quantité d'eau, on les a fait cuire séparément, mais huit personnes qui en ont goûté, n'y ont pas trouvé de différence fort sensible. Ce salé leur a paru en général, meilleur que le petit salé ordinaire de Paris.

Un autre chaircuitier du fauxbourg Saint-Germain, qui a salé deux autres morceaux de pareille chair avec le sel de Pécais & avec le sel de Sijan & de Peyrac, dont il avoit employé seulement une livre sur quatre livres de chair, les ayant goûtés au bout de trois semaines, les a trouvés également salés.

La différence de couleur que la seule inspection des deux sels fait appercevoir, nous faisant soupçonner dans le sel de Peyrac & de Sijan, des matieres hétérogenes qui ne seroient pas dans le sel de Pécais, nous avons fait dissoudre une livre de chacun de ces sels avec suffisante quantité d'eau, dans le dessein de séparer ensuite par des filtres de papier, la matiere étrangere non saline que l'eau n'auroit pas pu dissoudre. Il a fallu pour dissoudre la livre de sel de Pécais, deux livres quatorze onces & demie d'eau, & l'on n'en a employé que deux livres douze onces & demie pour dissoudre la livre de sel de Sijan & Peyrac; ainsi le sel de Peyrac & Sijan, ou contient moins de parties salines dissolubles, ou renferme naturellement plus de parties aqueuses que le sel de Pécais. Ces dissolutions de sels étant encore chaudes, ont été filtrées par des papiers dont on avoit fait la tarre. Le sel de Pécais a laissé sur le filtre bien lavé d'eau simple après la filtration, une petite quantité de terre grise & très-fine, qui, sechée sur son filtre pendant quatre jours dans une étuve, s'est trouvée peser seulement vingt-huit grains. Le sel de Peyrac & Sijan a laissé sur son filtre, aussi bien lavé d'eau simple, & desséché de même & pendant le même temps, un gros douze grains, partie de terre grise & jaune, partie de sable & de petits cailloux; ainsi le sel de Peyrac & de Sijan contient par livre cinquante-six grains de matiere indissoluble plus que le sel de Pécais. Sur ces sédimens, nous avons versé du vinaigre distillé, il a dissous presque toute la terre du sel de Pécais, mais il n'a dissous qu'environ la moitié du sédiment du sel de Peyrac & Sijan, parce qu'outre la terre absorbante & dissoluble par cet acide, il y a dans ce sel, comme on l'a dit, un sable & de petits cailloux sur lesquels le vinaigre distillé n'a point d'action.

Nous avons fait aussi la pesée des deux sels, tels qu'ils se sont trouvés dans les sacs & sans autre préparation. Mais pour imiter la maniere de mesurer qui est en usage dans les greniers à sel, nous avons construit une espece de trémie ou plan incliné raboteux, au bas duquel il y avoit un vaisseau de bois cylindrique dont la tarre étoit faite, & dont on avoit imbibé suffisamment les pores de matiere saline, en y faisant séjourner du

sel, pendant quelques jours, dans un lieu humide, afin que celle qu'il pourroit prendre dans la suite des expériences, n'occasionnât pas d'erreur. Nous avons pilé ces sels séparément, & les avons fait passer par un tamis de crin, séparant ensuite le trop menu par un tamis plus fin. Quand notre mesure ronde étoit pleine, on la racloit avec une régle, & l'on pesoit. Comme les petites différences des pesées varioient un peu dans les répétitions, nous les avons fait répéter par huit personnes différentes; & il résulte de ces expériences, en réduisant leurs diversités à un terme moyen, que le sel de Pécais pese un quatorzieme de plus que le sel de Siján.

CHYMIE. *Année 1740.*

Nous avons aussi cherché le poids spécifique de ces deux sels par la balance hydrostatique du chevalier Boyle. Le fléau dont nous nous sommes servi, lorsqu'il est monté sur son pied vertical, trébuche à un huitieme de grain. Ayant mis à un des bras une grosse bulle de crystal, laquelle pese dans l'air deux mille deux cents quatre-vingt-treize grains, & dans l'eau mille cent quatre-vingt-douze grains & un huitieme; nous l'avons suspendue par un crin, qui doit être regardé comme zéro, & nous l'avons plongée dans un vaisseau cylindrique de crystal, rempli aux deux tiers d'eau de Seine filtrée. A l'autre bras du fléau, nous avons mis un poids de cuivre fait exprès pour ces expériences, & nous avons ajusté le tout, en sorte que le fléau demeurât constamment horizontal. Etant assurés de cet équilibre, nous avons vuidé l'eau du vaisseau cylindrique, & y avons mis à la place une liqueur composée de huit onces d'eau, & d'une once de sel de Pécais, dissous dans cette eau. La bulle de crystal, replongée dans ce cylindre de fluide salin, s'est trouvée plus légere de soixante & dix-sept grains que dans l'eau pure. On a pesé de même le sel de Peyrac & de Sijan, dissous aussi au poids d'une once dans huit onces d'eau, & la bulle de crystal s'y est trouvée plus légere seulement de soixante & quatorze grains. Ces deux expériences ont été répétées chacune trois fois, & il ne s'y est pas trouvé un seizieme de grain de différence.

Le sel de Pécais & celui de Peyrac & de Sijan, pris dans les sacs, égrugés menu, puis étendus sur des vaisseaux plats de faïance, & ces vaisseaux placés dans une étuve à même hauteur & au même feu pendant quarante-huit heures; celui de Peyrac & de Sijan y perd par livre quatre gros quatre grains d'humidité; celui de Pécais n'y en perd que trois gros vingt-quatre grains; ainsi le sel de Sijan & de Peyrac, quoique paroissant aussi sec en sortant du sac que le sel de Pécais, renferme naturellement cinquante-deux grains d'humidité par livre plus que le sel de Pécais.

Ces deux sels ayant été égrugés, puis desséchés en les agitant, presque jusqu'à la décrépitation dans des vaisseaux plats de terre vernissée, on les a portés dans une cave modérément humide. Depuis le 5 septembre jusqu'au 7 du même mois, le sel de Peyrac & de Sijan a pris par livre une once d'humidité. Le 12 novembre il en avoit pris quatre onces sept gros; le 18 du même mois l'augmentation alloit à neuf onces deux gros vingt-quatre grains.

Le sel de Pécais a augmenté depuis le 5 jusqu'au 7 septembre d'une once vingt-quatre grains par livre, le 12 novembre son poids étoit augmenté de cinq onces deux gros, & le 18 du même mois de neuf onces quatre gros. Ainsi le sel de Pécais prend, dans ces trois temps, plus d'humidité que le sel de Sijan; preuve qu'il y a dans une masse de ce sel plus de parties pures de sel marin que dans l'autre, puisque c'est une des propriétés du sel commun de s'humecter d'autant plus facilement qu'il est plus pur.

RÉCAPITULATION

Des Articles précédens.

UNE livre de sel de Pécais laisse sur le filtre vingt-huit grains de sédiment non salin.

La livre de sel de Peyrac & de Sijan laisse quatre-vingt-quatre grains de matiere pareillement indissoluble.

Par l'autre expérience, où ces deux sels ont été également desséchés, ils ont diminué, savoir, le sel de Pécais de deux cents quarante grains, & celui de Peyrac & de Sijan de deux cents quatre-vingt-douze.

Ainsi le sel de Pécais n'a perdu, tant en sédiment terreux qu'en humidité, que deux cents soixante-huit grains, & celui de Peyrac & de Sijan en a perdu trois cents soixante & seize. Donc une livre de sel de Pécais contient huit mille neuf cents quarante-huit grains de vrai sel, & la livre de celui de Sijan & de Peyrac huit mille huit cents quarante.

Par l'expérience de la trémie, notre mesure de sel de Pécais a pesé quatorze livres, & pareille mesure de sel de Sijan n'a pesé que treize livres.

Or, comme chaque livre de sel de Pécais contient huit mille neuf cents quarante-huit grains, les quatorze livres de notre mesure contiennent cent vingt-cinq mille deux cents soixante & douze grains de sel.

Et, comme chaque livre de sel de Sijan & de Peyrac contient seulement huit mille huit cents quarante grains de sel, les treize livres de notre mesure ne contiennent que cent quatorze mille neuf cents vingt grains de matiere saline dissoluble.

Ainsi onze mesures de sel de Pécais valent douze mesures de sel de Peyrac & de Sijan.

Par l'épreuve de la balance hydrostatique, la matiere saline contenue dans le sel de Pécais est comme soixante & dix-sept, & la matiere saline contenue dans le sel de Sijan & de Peyrac est comme soixante & quatorze. Or, notre mesure de sel de Pécais contient quatorze livres, & celle de Peyrac & de Sijan seulement treize livres, il suit de la multiplication de ces deux rapports, que la quantité de vrai sel contenu dans une mesure quelconque de sel de Pécais, est à la quantité de vrai sel contenu dans une pareille mesure de sel de Peyrac & de Sijan, à très-peu près comme onze un cinquieme est à dix, & qu'ainsi dix mesures de sel de Pécais valent onze mesures & un cinquieme de sel de Peyrac & de Sijan.

Les petites différences qu'on pourroit appercevoir entre la premiere conclusion de rapport de onze à douze, & la seconde conclusion de rapport de dix à onze un cinquieme, dépendent d'une portion de terre légere presque imperceptible, qui ne se précipitant que très-lentement dans la dissolution de l'un des deux sels, en augmente proportionnellement le poids de la liqueur dans le vaisseau cylindrique de la balance hydrostatique. Mrs. Nicole & Camus ont bien voulu nous diriger dans ces calculs, & M. Camus les a vérifiés.

Les autres expériences dont nous allons donner le détail, n'ont été faites que pour savoir si dans l'un ou dans l'autre de ces sels il n'y auroit pas quelque sel étranger & différent du sel marin.

Nous avons fait dissoudre une livre de sel de Sijan & de Peyrac dans une suffisante quantité d'eau. On a filtré la liqueur, & on l'a fait évaporer jusqu'à pellicule pour en avoir les premiers crystaux de figure cubique, lesquels se sont mieux formés & plus beaux que ceux des crystallisations suivantes ; c'est-à-dire, que quand on a évaporé de nouveau cette liqueur saline, ce qu'on a répété jusqu'à treize fois, les crystallisations se sont faites toujours un peu plus confusément, mais constamment de figure cubique, &, par conséquent, essentiellement semblables aux crystaux du sel commun du grenier à sel de Paris, & aux crystaux du sel gemme qu'on crystallisoit en même temps. Après la treizieme crystallisation, il est resté du sel de Sijan & de Peyrac trois onces d'une eau-mere qui donne encore un sédiment jaune, outre la terre, le sable & les cailloux qui étoient restés sur le premier filtre qui a précédé la crystallisation. Cette eau-mere précipite en blanc la dissolution du mercure dans l'esprit de nitre. Si on la mêle avec l'huile de tartre, il s'en précipite un autre sédiment gris-blanc qui est une matiere purement terreuse, puisqu'elle ne se dissout pas même dans l'eau chaude. L'eau-mere de notre sel de Paris & celle du sel gemme font la même chose ; ainsi, à cet égard, il n'y a point de différence entre ces sels.

Nous avons fait les mêmes expériences sur une livre de sel de Pécais, & par treize crystallisations nous avons eu un sel exactement de la même nature, & enfin une eau-mere toute semblable, qui précipite aussi en blanc la dissolution du mercure, mais qui, mêlée avec le sel de tartre, ne précipite pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité de terre limoneuse & indissoluble à l'eau. De plus le sel de Pécais donne dans les dernieres crystallisations, des crystaux beaucoup mieux formés que ceux des dernieres crystallisations du sel de Sijan & de Peyrac.

Déjà assurés par ces deux dernieres épreuves, que ces sels ne contiennent pas de sel étranger, & que tous les deux sont bons & d'usage, à la différence près de leur quantité dans une même mesure, nous les avons distillés par deux méthodes, l'une pour en avoir seulement l'acide, l'autre pour avoir séparément l'acide & la base.

Pour suivre la premiere, on a pris deux livres & demie de sel de Sijan & de Peyrac, qu'on a fait décrépiter comme à l'ordinaire. La

décrépitation qui s'est faite avec beaucoup de bruit, étant finie, ces deux livres & demie se sont trouvées diminuées de deux onces six gros.

Le sel de Pécais, qu'on a fait décrépiter en même quantité, & qui a fait aussi beaucoup de bruit, n'a diminué que d'une once & demie.

On a pris deux livres de chacun de ces sels décrépités, qu'on a mêlés séparément avec six livres d'argille, on les a fait entrer dans deux cornues qu'on a placées dans un même fourneau avec deux autres cornues, l'une chargée de sel gemme décrépité, l'autre de sel commun du grenier à sel de Paris, aussi décrépité; les deux en même dose que les précédens & avec la même quantité d'intermede. On a adapté des récipiens aux quatre cornues, & l'on a conduit la distillation, selon l'art, à un même feu. Celui des quatre sels qui a donné le plus d'esprit acide, a été le sel de Pécais : on en a eu une livre deux onces deux gros. Le sel commun de Paris en a fourni quatorze onces six gros; le sel de Sijan & Peyrac treize onces un gros, & le sel gemme seulement douze onces un gros.

Nous ne rapportons pas ces différences à dessein d'en conclure rien d'avantageux en faveur de l'un ou de l'autre des deux sels que nous avions à éprouver, parce que M. Lémery, l'un de nous, fera voir dans un autre temps à l'Académie, qu'on peut tirer de tous ces sels la même quantité d'esprit acide, en se servant de certains moyens qu'il se réserve d'indiquer lorsqu'il rapportera d'autres faits singuliers qui n'intéressent pas dans le cas présent.

A l'égard de l'autre maniere de distiller les deux sels de Pécais, de Sijan & de Peyrac, il n'y a eu de différence que dans l'intermede, & l'on a ajouté à l'argille pareil poids de vitriol calciné au blanc; l'esprit acide qu'on a retiré des deux sels, étoit fumant, mais les proportions n'ont pas été dans le même rapport que ci-dessus. On a versé de l'eau chaude dans les deux cornues pour y dissoudre le sel de Glauber qui devoit s'y être formé par l'union de l'acide du vitriol de l'intermede à la base du sel marin que son acide propre avoit abandonnée, on a filtré & évaporé à plusieurs fois cette lessive, & l'on a eu du mélange où le sel de Pécais étoit entré, quinze onces quatre gros quarante-huit grains de sel de Glauber pour chaque livre de sel marin; & de l'autre mélange contenant le sel de Sijan & de Peyrac, quinze onces deux gros quarante-huit grains du même sel moyen aussi pour chaque livre de cet autre sel : la différence est de deux gros. Donc le sel de Pécais fournit à l'acide vitriolique plus de base de vrai sel marin, que le sel de Peyrac & de Sijan ne lui en donne.

De cette épreuve & des précédentes nous croyons pouvoir conclure que le sel de Pécais & le sel de Peyrac & de Sijan ne different point essentiellement, & qu'ils sont de même nature & de celle du sel gemme, puisque leurs crystaux sont parfaitement cubiques, puisque leur acide précipite la dissolution d'argent en vraie lune cornée, puisqu'il précipite en blanc la dissolution du mercure par l'esprit de nitre, enfin parce qu'étant joint à l'acide nitreux, il s'en fait une bonne eau régale qui dissout l'or; que les différences qui se trouvent entre ces deux sels, ne doivent être attribuées qu'aux parties terreuses, plus abondantes dans le sel de Peyrac

CHYMIE. *Année 1740.*

& de Sijan que dans celui de Pécais, & au sable & aux petits cailloux qui se trouvent dans le mêlange de Peyrac & de Sijan, & dont l'autre sel est exempt; qu'ainsi, à raison de ces différences, le sel de Pécais est préférable, & que dans la proportion qui résulte de nos calculs, dix mesures de ce sel tiendront lieu de onze mesures & un cinquieme de sel de Peyrac & de Sijan. A Paris ce 23 novembre 1740.



ANATOMIE.

ANATOMIE.

ANATOMIE.

SUR LES CAUSES

QUI ARRÊTENT LES HÉMORRHAGIES.

ON a vu, dans les volumes précédens de cette collection, des observations importantes de M. Petit le chirurgien, sur les arteres coupées ou simplement ouvertes, dont il conclut que le sang s'arrête par la formation d'un caillot au bout de l'artere, & qu'entre les différens moyens inventés par l'art pour aider la nature dans cette occasion, la compression du vaisseau est un des meilleurs. Dans une histoire recherchée de l'amputation, M. Petit le médecin a détaillé un grand nombre d'expériences sur les astringens, lesquelles prouvent qu'ils ont la propriété d'absorber les humidités qui sont entre les fibres des chairs & des vaisseaux.

ANATOMIE. *Année 1736.*

M. Morand croit que les changemens qui arrivent aux arteres, contribuent, avec le caillot, à la cessation de l'hémorrhagie, généralement dans tous les cas; & que s'il est possible que l'artere seule ou le caillot seul suffisent, ce ne sera que fort rarement.

Quand l'artere sera vuide ou peu remplie de sang, elle s'affaissera naturellement, s'applatira, & si ses parois viennent à se toucher, elles se colleront ensemble, & la voilà fermée par elle-même. Si les parois ne s'approchent pas assez, & qu'en même temps il se forme un caillot qui n'eût pas été assez grand pour boucher le vaisseau non rétréci, elles le prendront entr'elles, s'y colleront, & le vaisseau se trouvera bien fermé. Cette méchanique conviendra mieux à un petit vaisseau & à une hémorrhagie interne.

Ce n'est pas cependant qu'un gros vaisseau ne puisse s'applatir si bien, que le cours du sang en soit intercepté. M. Morand rapporte un fait singulier qui lui a passé par les mains. Un paysan ayant reçu au bras un coup très-violent, n'avoit nulle pulsation sensible à ce bras-là au-dessous du coup, on ne la sentoit qu'au-dessus. M. Morand lui ayant sauvé ce bras, qui fut en grand danger d'être coupé, le pouls y revint peu à peu à mesure qu'il se guérissoit. L'artere s'étoit donc applatie par le coup dans le moment, & au point que le sang, qui venoit du cœur, ne pouvoit forcer cet obstacle, & étoit obligé de continuer son cours par des branches ou petites arteres collatérales, tandis que l'artere principale, au-delà du coup, demeuroit sans mouvement.

Si les parois de ce vaisseau se sont collées si promptement, si parfaitement, malgré sa grosseur assez considérable, & sans aucun secours étranger, à plus forte raison le pourront-elles dans des cas plus favorables, qui sont ceux où M. Morand suppose cette action.

Mais ce n'est pas sur cela seul qu'il compte. Une corde coupée se retire & s'accourcit dans ses deux parties, si elle étoit tendue auparavant, & cela d'autant plus, qu'elle étoit plus tendue. Il en est de même d'une artere coupée, & par la même raison. Ses fibres longitudinales se retirent & se raccourcissent, ce qui oblige les circulaires ou annulaires à se serrer davantage les unes contre les autres, & à former des anneaux d'une circonférence plus épaisse, & où le vuide du milieu est moindre. C'est là ce qui reste de diametre à l'artere, & par-là non-seulement les parois plus approchées se peuvent plus aisément coller, mais un plus petit bouchon suffira pour fermer l'ouverture. Il se collera aux parois de part & d'autre par leurs surfaces intérieures. Il peut accélérer beaucoup l'opération, qui sans lui seroit tout au moins plus lente, comme le seroit aussi la réunion des parois seules qui ne rencontreroient pas de bouchon. Ici le temps est extrêmement précieux.

OBSERVATION ANATOMIQUE.

MUSCLES SURNUMÉRAIRES.

MR. DE LA FAYE, maître chirurgien de Paris, a fait voir quelques muscles surnuméraires qu'il a trouvés dans le cadavre d'un homme.

Ayant levé les tégumens communs de la poitrine pour découvrir les muscles grands pectoraux, il a vu du côté gauche, & près du sternum, un muscle de figure ovale très-alongée, dont la partie la plus large & moyenne en situation regardoit le muscle grand pectoral, & en couvroit même une partie. Les fibres de ce muscle, paralleles au sternum, étoient rapprochées par ses deux extrémités; la supérieure étoit terminée par un tendon assez long, attaché au sternum par un point, & allant se confondre avec la partie tendineuse du muscle mastoïdien; l'inférieure avoit une petite aponevrose qui recouvroit presque tout le cartilage de la sixieme des vraies-côtes, & se confondoit ensuite avec les fibres du grand oblique. Outre ces attaches principales, ce muscle avoit encore trois petits tendons qui l'attachoient à différens cartilages des côtes.

Le même sujet avoit aussi sur le dos de chaque main, le long du second os du métacarpe, un petit muscle qui avoit son attache fixe à la partie inférieure du radius, & qui, à quelque distance de cette attache, se divisoit en deux portions, terminées chacune par un tendon. Un de ces tendons, fort long, suivoit la direction du tendon de l'extenseur commun, & s'attachoit à la convexité de la derniere phalange du doigt du milieu, du côté de l'annulaire; l'autre, beaucoup plus court, s'attachoit à la partie latérale de la premiere phalange du même doigt du milieu, du côté de l'index. On conçoit bien mieux en cette matiere ce qui manque, que ce qui est de trop.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES ET PATHOLOGIQUES,

Au sujet de la tumeur qu'on nomme ANEVRISME.

Par M. PETIT.

LORSQUE quelque portion d'une artere a perdu son ressort, elle est moins capable de résister à l'impulsion du sang : cet endroit du canal, continuellement poussé par le sang, devient peu à peu de plus large en plus large, & successivement on voit s'y former & augmenter peu à peu une tumeur à laquelle on a donné le nom d'*anevrisme par dilatation* : cet endroit dilaté est, pour ainsi dire, un sac à travers lequel passe le fluide qui le forme. Mém.

Lorsque, par quelque cause que ce soit, le canal de l'artere est ouvert ou percé, le sang s'extravase & forme, aux environs de l'ouverture, une tumeur que l'on appelle *anevrisme par épanchement.*

Ces deux maladies, qui portent le même nom, ont cependant des caracteres bien différens; elles n'ont de commun que d'être formées par le sang artériel, & elles different en ce que dans la premiere espece le sang qui forme la tumeur est encore dans la voie de la circulation, & que dans la seconde il est extravasé.

On conçoit aussi que le sang, qui forme la premiere tumeur, conserve sa fluidité, & qu'il ne cesse point de couler dans le vaisseau ; car s'il passe de la partie supérieure de l'artere dans la partie qui fait la tumeur, il passe aussi successivement de la tumeur dans la partie de l'artere qui est au-dessous, de sorte que le sang que contenoit la tumeur dans l'instant *A*, n'est pas précisément le même que celui qu'elle contient dans l'instant *B*.

Au contraire, dans l'anevrisme par épanchement, le même sang, qui commence à former la tumeur, reste au voisinage de l'ouverture de l'artere, il y perd sa fluidité, se coagule, & ne rentre plus dans la voie de la circulation.

L'anevrisme par dilatation se forme très-lentement, & son progrès est presque imperceptible, parce que les membranes de l'artere, quoique relâchées, ont encore quelque ressort qui n'obéit à l'impulsion du sang que peu à peu, mais l'anevrisme par épanchement se forme subitement, & il augmente à proportion de la quantité & de la vitesse avec laquelle le sang sort par l'ouverture faite à l'artere.

L'anevrisme par dilatation est mou, parce que le sang qu'il contient est fluide, & l'anevrisme par épanchement est dur, parce que le sang qu'il contient est coagulé; c'est, par cette même raison, que l'anevrisme par dilatation disparoit lorsqu'on le comprime avec les doigts, comme il

arrive à une hernie que l'on réduit, & qu'au contraire on peut presser l'anevrisme par épanchement, sans que la compression le fasse disparoître.

Chirurgie. Année 1736.

Lorsque l'on touche l'une & l'autre espece d'anevrisme, on sent presque toujours une pulsation qui répond exactement au mouvement de l'artere, mais cette pulsation est moins sensible à l'anevrisme fait par épanchement qu'à celui qui est fait par dilatation.

On sent au toucher un fourmillement dans l'anevrisme par dilatation, & il est rare qu'on apperçoive ce fourmillement dans l'anevrisme par épanchement.

Lorsqu'on approche l'oreille de l'anevrisme par dilatation, on entend un bruit semblable à celui que fait l'eau qui passe dans les tuyaux des fontaines; ce bruit ne s'apperçoit que rarement & foiblement à l'anevrisme par épanchement.

L'anevrisme par dilatation fait toujours une tumeur égale & circonscrite; au-lieu que l'anevrisme par épanchement est irrégulier & presque toujours confondu avec & dans le corps graisseux.

L'anevrisme par dilatation ne change point la couleur de la peau; au-lieu que dans l'anevrisme par épanchement, la peau est presque toujours brune & plombée, comme s'il y avoit meurtrissure.

Ces différences caractérisent si parfaitement ces deux maladies, qu'il semble qu'on ne devroit jamais prendre l'une pour l'autre. C'est cependant ce qui arrive quelquefois, & depuis peu plusieurs médecins & chirurgiens, tant de Paris que de province, se sont trouvés de différens sentimens au sujet d'un anevrisme qu'ils avoient examiné plusieurs fois, même avec attention. Les uns croyoient que la tumeur s'étoit faite par l'épanchement ou l'extravasion du sang de l'artere; & d'autres assuroient qu'elle s'étoit faite par la dilatation de l'artere, & que le sang étoit encore dans le vaisseau; mais quoique d'avis différens sur la nature de la maladie, les uns & les autres convinrent que le seul moyen qu'on pouvoit employer pour guérir le malade étoit l'opération. Elle fut faite en leur présence, & tous furent convaincus que l'artere avoit été ouverte, & que cette tumeur étoit un anevrisme fait par l'épanchement du sang.

Ce n'est pas la premiere fois que j'ai vu d'habiles gens être d'avis contraires sur le caractere de cette maladie, que l'on peut voir cependant, que l'on peut toucher, & dont les signes sont si différens. Il est vrai que ceux qui n'ont point vu ces maladies dans tous leurs temps, & qui ne les ont point observées dans leurs progrès, peuvent quelquefois s'y méprendre. Pour en bien juger, il ne suffit pas de savoir que tels ou tels symptômes accompagnent leur naissance, puisque de jour en jour ces symptômes peuvent augmenter ou diminuer, qu'ils disparoissent même, & qu'à leur place il s'en substitue d'autres tout différens, qui en imposent à ceux qui ne sont pas prévenus de la possibilité & de l'existence de ces variations.

J'ai observé plusieurs fois qu'un anevrisme par dilatation peut paroître, & même devenir anevrisme par épanchement, & qu'un anevrisme par épanchement peut paroître anevrisme par dilatation.

On sait que tant que la portion d'une artere affoiblie ne fait que se dilater sans se rompre, la tumeur qu'elle forme ne peut être qu'un anevrisme par dilatation, & qu'on la reconnoît presque toujours aux signes que nous avons attribués à cette espece d'anevrisme; mais quand la poche ou sac anevrismal, à force de se dilater, vient à s'ouvrir, le sang s'épanche hors du sac, & la tumeur qu'il forme grossit à proportion de la quantité du sang qui sort de cette poche. Ce sang épanché se coagule, & dès-lors on ne trouve plus cette tumeur molle qu'une légere compression faisoit rentrer & disparoître; la pulsation semble être plus foible, le bruissement diminue, disparoît même entiérement, & cet anevrisme qui, dans le commencement, étoit un anevrisme par dilatation, & en avoit tous les symptômes, devient, pour ainsi dire, anevrisme par épanchement, & l'on y apperçoit la plupart des signes de l'un & de l'autre anevrisme, parce qu'alors cette maladie est un composé des deux.

Ce changement n'est pas le seul qui puisse arriver à l'anevrisme par dilatation, comme on verra par les observations que j'ai faites sur cette maladie, & que je rapporterai dans un autre mémoire. Je me contenterai présentement de donner une partie de celles que j'ai sur l'anevrisme qui survient à l'artere ouverte, que l'on appelle *anevrisme par épanchement*, & dont j'ai donné ci-dessus les signes caractéristiques.

Je commence par celle-ci, parce qu'elle a beaucoup de rapport avec les hémorrhagies, sur-tout avec celles dont j'ai traité dans le mémoire de l'année 1735. (a) Il est bon de se ressouvenir qu'il est dit dans ce mémoire, que lorsque le canal de l'artere n'est que médiocrement ouvert, si l'on fait une compression convenable, le sang formera un caillot qui, en bouchant l'ouverture de l'artere, empêchera le sang de sortir, non-seulement pendant la cure de la maladie, mais encore après la guérison, & que dans la suite ce caillot ne diminuera que comme la cicatrice des plaies diminue, c'est-à-dire, à mesure qu'elles s'affermissent. Le jour que je lus ce mémoire, je montrai, pour la seconde fois à l'académie, une artere qui avoit été ainsi blessée, & guérie par le moyen d'un caillot, sur lequel caillot j'avois fait quelques expériences qui prouvent sa solidité & sa durée; deux choses qui lui sont essentielles pour procurer la guérison de semblables hémorrhagies.

Mais toutes les arteres qui ont été ouvertes ne se guérissent pas de même, parce que le caillot qui s'y forme n'est pas toujours assez solide, ni par conséquent assez durable; & s'il n'a pas toujours la même solidité, c'est parce qu'il ne se forme pas toujours dans les mêmes circonstances; c'est ce qui m'a engagé à faire quelques recherches pour découvrir quelles sont les circonstances favorables à la formation d'un caillot solide, & à chercher les moyens d'y suppléer lorsqu'elles ne s'y rencontrent pas; ce qui n'arrive que trop souvent, soit de la part de la maladie, soit de la part du malade, & quelquefois même de celle du chirurgien.

(a) Voyez le volume précédent de cette Collection.

CHIRURGIE. *Année 1736.*

Cette matiere est fort étendue ; elle comprend une infinité de faits qui méritent d'être examinés en particulier & à fond. Je commence par celui qui a fait la contestation, dont j'ai parlé ci-dessus, parce que je le crois plus propre à me conduire par degrés à l'examen des autres.

L'anevrisme dont il étoit question, étoit causé par l'ouverture de l'artere à l'occasion d'une saignée. Je vis le malade pour la premiere fois cinq semaines après cette fatale saignée. L'ouverture extérieure étoit parfaitement réunie dès le premier jour ; la tumeur n'excédoit pas la grosseur d'un petit œuf de poule. La pulsation n'y étoit pas plus manifeste qu'elle l'est ordinairement dans cette espece, & de plus en comprimant, on faisoit rentrer une grande partie de la tumeur, & on la réduisoit à un très-petit volume. Ces circonstances qui ne se rencontrent ordinairement que dans l'anevrisme par dilatation, en avoient imposé à plusieurs, qui ne pouvoient croire que cette tumeur fût un anevrisme par épanchement ; mais quoiqu'il ne soit pas ordinaire que l'anevrisme par épanchement disparoisse en le comprimant, ni que la pulsation y soit si manifeste qu'elle l'étoit dans celui-ci : cela ne suffisoit pas au médecin & au chirurgien pour les déterminer à croire que cette tumeur étoit un anevrisme par dilatation ; il falloit qu'ils se rappellassent les autres circonstances contradictoires dont j'ai fait ci-dessus l'énumération, & ils ne se seroient pas trompés. Il ne falloit même que le récit fait par le malade, de tout ce qui lui étoit arrivé.

Par les questions qui lui furent faites, il nous apprit que dans l'instant de la saignée le sang avoit dardé par secousses ; que le chirurgien avoit eu beaucoup de peine à l'arrêter ; qu'il avoit doublé & triplé les compresses & le bandage ; qu'il lui avoit recommandé le repos, sur-tout celui du bras ; qu'il lui fit plusieurs saignées en conséquence, & lui prescrivit un régime très-sévere. Tant de précautions font croire que le chirurgien n'ignoroit pas le malheur qui lui étoit arrivé ; aussi fit-il ce qu'il put pour y remédier, & il eut l'avantage de réussir. L'artere & la plaie extérieure se fermerent : le malade étoit en voie de guérison, & seroit guéri, selon toute apparence, s'il avoit continué les remedes, mais au bout de douze jours il quitta son bandage. Deux ou trois jours après l'avoir quitté, il s'apperçut d'une petite grosseur molle & accompagnée de pulsation, mais qui rentroit en la pressant. Ayant fait un effort huit ou dix jours après, il sentit de la douleur à son bras ; sur le champ la petite tumeur devint beaucoup plus grosse. Son chirurgien y appliqua un nouveau bandage compressif, & lui ordonna la saignée, le repos, & les autres choses qu'il lui avoit ci-devant ordonnées, & qui avoient si bien réussi.

Sur le rapport de toutes ces choses on ne devoit pas douter du caractere de cette maladie, d'autant plus que la tumeur n'étoit pas réguliere comme l'est toujours l'anevrisme par dilatation ; le fourmillement ne s'y appercevoit point du tout, la couleur de la peau étoit changée, la mollesse, la pulsation & la diminution de la tumeur, lorsqu'on la comprimoit, tout y étoit moins marqué que dans l'anevrisme par dilatation.

Voilà quelle étoit la maladie, & voici quelles en ont été les suites. On continua le bandage compressif pendant quelque temps ; mais malgré la compression,

compression, qui sans doute n'étoit pas exacte, on a vu la tumeur augmenter de jour à autre, ce qui détermina le malade à venir à Paris pour le faire faire l'opération.

Lorsque la peau fut suffisamment ouverte, je trouvai beaucoup de sang très-noir, mais encore un peu fluide, parce que, quoiqu'il parût le plus éloigné du vaisseau, il étoit, comme on dira ci-après, le dernier qui fût sorti par l'ouverture de l'artere. Ce sang entouroit une masse de la grosseur d'un œuf d'oie, couverte de sang un peu plus caillé & moins noir que le premier; celui-ci enveloppoit une troisieme substance encore moins noire, mais si ferme & si solide, que ceux qui n'ont point fait ou vu faire l'opération de cette espece d'anevrisme, auroient pu prendre cet amas de caillots pour de la chair, s'ils ne s'en fussent rapportés qu'à sa couleur & à sa consistance.

Je passai mon doigt autour de cette masse de caillots, je la détachai entiérement & avec facilité, excepté à l'endroit placé sur l'ouverture de l'artere, à laquelle elle étoit fort adhérente; ce fut alors que le corps de l'artere parut à découvert de la longueur d'un pouce. Dans le milieu de cette étendue étoit l'ouverture ou l'incision qu'avoit faite la lancette; cette incision, qui étoit oblique, avoit au moins la longueur de trois lignes.

Après avoir fait l'opération, dont les suites furent très-heureuses, je ramassai tous les caillots que je présentai à l'académie, & que je séparai les uns des autres en sa présence.

Je séparai ces caillots les uns des autres avec facilité, & je fis observer qu'ils n'étoient pas tous au même degré de solidité. Le plus dur couvroit immédiatement l'ouverture de l'artere; le sang continuellement poussé contre ce caillot, lorsqu'il étoit encore trop mou pour lui résister, en avoit formé une espece de poche ou appendice *G* dans laquelle le sang entroit, & de laquelle à chaque pulsation il sortoit en partie & rentroit dans l'artere, de la même maniere que le sang entre & sort de la poche qui forme l'anevrisme par dilatation. Cette appendice étoit aussi grande que la coquille d'une grosse noisette; & elle étoit fort adhérente au bord de l'ouverture & à la partie extérieure de l'artere même. Sa surface intérieure étoit lisse & polie, comme l'intérieur de tous les vaisseaux sanguins. Sa surface externe étoit adhérente avec le second caillot. Celui-ci, placé sur l'extérieur du premier, en avoit la figure, mais il étoit plus grand, moins solide & moins adhérent au troisieme qu'au premier; le troisieme & tous les autres successivement jusqu'au plus extérieur, toujours placés les uns sur les autres, avoient plus d'étendue & moins de solidité.

La grandeur, la consistance & la position différentes de tous ces caillots, m'ont fait penser que non-seulement leur formation étoit successive, mais que chacun d'eux étoit le produit d'une hémorrhagie. En effet le sang n'a été arrêté d'abord que parce qu'il s'est formé un caillot qui a bouché l'ouverture de l'artere. Ce bouchon naturel réussit toujours, pourvu que l'on ait soin de le soutenir par le bandage; que le malade observe le régime, & qu'il garde le repos convenable jusqu'à ce que ce caillot ou bouchon soit suffisamment adhérent aux bords de l'ouverture,

& même à l'extérieur de l'artere, & qu'il s'y soit durci assez pour résister à l'impulsion du sang autant que faisoit cet endroit même de l'artere avant sa blessure.

Le caillot du malade dont il s'agit, avoit déjà de fortes adhérences avec les bords & le voisinage de l'ouverture; il avoit assez de solidité pour résister aux impulsions du sang, & il y a résisté tant qu'elles ont été modérées, & que le caillot a été soutenu par le bandage. On ne peut donc raisonnablement croire que si le malade eût conservé assez long-temps le bandage, & qu'il se fût modéré dans ses mouvemens, il auroit pu guérir parfaitement sans opération, de même que celui que j'ai rapporté dans le mémoire de 1735; mais ne l'ayant pas fait, ce caillot encore trop foible, n'étant plus soutenu, a été forcé d'obéir à l'impulsion du sang qui l'a étendu peu à peu, & en a formé une espece de poche.

En faisant l'opération, j'ai trouvé cette poche, ou caillot, encore adhérente à toute la circonférence de l'ouverture de l'artere, excepté à un point duquel il n'avoit été détaché que par l'effort considérable que fit le malade douze jours après avoir quitté son bandage.

C'est par ce point de séparation que sortit le sang qui forma le second caillot, & c'est par cette ouverture bouchée par ce second caillot, mais renouvellée à sept ou huit différentes reprises éloignées de plusieurs jours les unes des autres, qu'est sorti le sang qui a formé les sept ou huit caillots qui composoient la tumeur.

Ce seroit ici le lieu de faire remarquer que pendant la formation successive de tous les caillots, la tumeur a pu en imposer, parce qu'elle a dû paroître alternativement, tantôt sous la forme de l'anevrisme par épanchement, & tantôt sous la forme de l'anevrisme par dilatation, mais je n'entrerai point dans ce détail, parce qu'il fait partie d'un autre mémoire. Je me borne présentement à dire que ces caillots ne sont ainsi distingués les uns des autres par leurs différentes grandeurs & leurs différens degrés de couleur & de consistance, que quand le premier caillot n'est point entiérement détaché par le sang qui fait la seconde hémorrhagie, & j'ai observé que dans ce cas seulement les caillots doivent être ainsi distincts, parce que le premier caillot conservant presque toutes ses adhérences à l'ouverture de l'artere, le sang de la seconde hémorrhagie ne le détache point, il résiste & conserve sa place près de l'ouverture de l'artere, ce qui oblige le sang qui sort, à passer par-dessus; celui-ci recouvre ce premier caillot, se coagule à son tour, & forme le second caillot. S'il survient une troisieme hémorrhagie, le sang sortant toujours par la même ouverture, passera par-dessus le second caillot, & formera le troisieme, & ainsi de suite; de sorte que tant qu'il surviendra de nouvelles hémorrhagies, & que les premiers caillots conserveront leurs adhérences, les nouveaux caillots seront toujours placés au-dessus des précédens, & ils seront toujours de plus grands en plus grands.

A l'égard de leur consistance, elle est, & doit être proportionnée, ainsi que leur couleur, au temps qui se sera écoulé entre chaque hémorrhagie, & par conséquent entre la formation d'un caillot & celle de l'autre; le

premier sera toujours le plus ferme, parce qu'il y aura plus long-temps que le sang qui l'a formé aura été extravasé; la lymphe aura eu plus de temps pour se séparer & pour se durcir; par la même raison le second, le troisieme, & les autres jusqu'au dernier formé, auront moins de consistance, & toujours à proportion du temps qui se sera écoulé entre la formation de l'un, & celle de l'autre.

Il y a encore une observation à faire sur la facilité avec laquelle on sépare les caillots les uns des autres, elle ne vient pas seulement de ce qu'ils n'ont point le même degré de consistance; mais encore de ce qu'il se trouve entre eux une espece de diploé, c'est-à-dire, une portion de caillot plus molle que l'autre, cette substance est plus rouge que la portion solide des caillots, elle est moins lymphatique, & je la regarde comme la partie rouge du sang qui s'est séparée de la lymphe après chaque hémorrhagie; car, comme je l'ai dit dans mes premiers mémoires sur les hémorrhagies, lorsque le sang est en repos, la partie blanche se sépare, elle s'éleve au-dessus de la rouge, & se coagule séparément, & c'est ce qui fait la partie solide du caillot: à l'égard de la portion rouge, elle reste fluide, ou ne se congele que foiblement, mais toujours à proportion de ce qu'elle a retenu de lymphe. Suivant cette observation, la partie du caillot la plus extérieure doit être la plus solide, parce qu'elle contient presque toute la lymphe, & l'intérieure doit être la plus molle, parce qu'elle contient presque toute la partie rouge; conséquemment la substance molle ou le diploé, qui est entre le premier caillot & le second, appartient toute au second caillot; celle qui se trouve au-dessus de celui-ci, appartient au troisieme caillot, & ainsi des autres. A l'égard de la partie rouge qui auroit dû appartenir au premier caillot, comme elle a dû se trouver du côté de l'ouverture de l'artere, il y a lieu de croire qu'elle a été entraînée par le sang qui coule continuellement dans l'artere.

Ce que je viens de dire est prouvé par l'observation: quand les hémorrhagies sont venues les unes près des autres, on ne trouve point cette gradation entre les caillots. J'ai fait plusieurs opérations de l'anevrisme, sans qu'elle s'y soit trouvée; & on voit qu'elle y est moins remarquable, selon qu'il y a eu plus ou moins d'intervalle entre les hémorrhagies; car si la seconde hémorrhagie vient avant que le caillot de la premiere ait eu le temps de durcir, & de se rendre adhérent à l'ouverture de l'artere, le sang chassera ou pénétrera le caillot. La troisieme hémorrhagie, & celles qui suivent, feront la même chose, si elles se font proche les unes des autres, & alors on ne distinguera point les caillots, ils seront pénétrés par le sang, & pêle-mêle les uns dans les autres; au-lieu que si les hémorrhagies ne viennent qu'à plusieurs jours de distance les unes des autres, & que le premier caillot conserve son adhérence, les caillots seront si différens par leur grandeur, leur couleur & leur consistance, que sans être instruit du nombre des hémorrhagies, on le pourroit savoir par le nombre de caillots qu'on trouve dans la tumeur; & même, de plusieurs hémorrhagies, on peut savoir celles qui ont été plus ou moins fortes par l'épaisseur des caillots, & celles qui ont été plus proches ou plus éloignées par la

CHIRURGIE. Année 1736.

consistance & la couleur de ces mêmes caillots. Ces observations ne sont pas simplement curieuses, elles m'ont servi dans la pratique des opérations que j'ai été obligé de faire à l'occasion des arteres ouvertes, & j'espere en tirer les moyens d'éviter ces opérations, ou de les rendre plus sûres, plus faciles & moins douloureuses.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Exostose prodigieuse.

ANATOMIE. Année 1737. Hist.

MR. FARCY, chirurgien de la Fleche, a envoyé à M. Morand, l'histoire d'une exostose prodigieuse du tibia à sa partie supérieure. Une femme, en 1727, étant tombée sur le genou, sa jambe se gonfla, & ce gonflement qui paroissoit intéresser également les os, & les parties molles, augmenta considérablement jusqu'en 1735, que ce même genou ayant été rudement comprimé contre un arbre, il s'y fit une plaie à la partie antérieure & supérieure ; l'os fut découvert, & peu à peu le tissu spongieux de l'exostose fut entamé, alors on apperçut que les lames osseuses prodigieusement alongées en dehors, laissoient en dedans une caverne celluleuse, qui retenoit une chopine d'injection sans qu'il en revînt une goutte par la plaie du dehors. M. Farcy ne fut consulté qu'en mai 1736, & parce que la femme étoit grosse, il ne put faire l'amputation de la cuisse, qui étoit le seul remede à pratiquer. Après les couches, il ne fut plus temps de la faire, la pourriture s'étoit mise dans la plaie, & la femme mourut dans le mois de novembre. M. Farcy disséqua l'exostose qui n'étoit recouverte que des tégumens fort émincés, les vaisseaux qui rampoient sur sa surface étoient tous variqueux, & logés dans des sillons creux à une certaine profondeur ; du reste, le pied, l'extrémité inférieure du tibia, les condiles du fémur, le péroné, la rotule, n'étoient nullement altérés, seulement le péroné étoit écarté à sa partie supérieure par le soulévement de l'exostose, qui l'éloignoit de sa situation ordinaire. L'académie a vu cet os ainsi gonflé. Entre les cavités qui reçoivent le fémur & la tubérosité du tibia, il avoit vingt-deux pouces de circonférence, dix & demi de surface en devant, sept & demi du côté du jarret.

II.

Crâne lumineux.

POUR avoir un crâne dépouillé des parties molles, on avoit mis dans du fumier de cheval une tête humaine, entiere, & on l'y laissa huit jours. Ensuite on détacha aisément les parties molles qui avoient été comme cuites dans le fumier, & pour nettoyer le tout plus exactement, on le lava, après quoi on le mit dans un vaisseau plein d'eau, où le crâne trempa pen-

dant dix jours. Quand on le retira de là, on le plongea encore trois ou quatre fois dans un sceau d'eau nette, & enfin on le laissa exposé à l'air sans l'essuyer. A mesure qu'il séchoit, il se couvroit de petits crystaux à plusieurs faces, la plupart cubiques, & extrêmement brillans, & d'un éclat fort vif quand on les exposoit à la lumiere. Il n'y en avoit point à la base du crâne qui est pleine d'inégalités, ils ne s'étoient attachés que sur le haut du crâne, au haut de la fosse orbitaire, à la mâchoire inférieure, & sur les dents, où ils étoient plus jaunes, quoique toujours fort brillans.

En les examinant on reconnut que c'étoit du tartre, & cela fit qu'on se souvint que dans le vaisseau plein d'eau où le crâne avoit trempé dix jours, il y avoit eu de la lie de vin. Il falloit que le crâne eût eu par lui-même plus de disposition qu'un autre corps à se charger de ces crystaux de tartre, qu'il eût même contribué à leur formation, & sur-tout à ce grand éclat qu'ils ne devoient pas avoir naturellement. Que n'eût-on point fait de cette tête de mort lumineuse, si elle fût tombée entre les mains d'imposteurs? C'est à M. Morand que l'on doit l'observation.

Sur la Formation des Monstres.

Année 1738. & 1740.

On appelle *monstre*, un animal d'une conformation contraire à l'ordre de la nature. Il y a des monstres de différentes especes, des monstres par excès & des monstres par défaut. Les monstres par excès sont ceux qui ont ou un plus grand nombre de parties, ou des parties plus grandes que ne le demande la conformation naturelle. Les monstres par défaut sont ceux auxquels il manque quelque partie, ou qui ont des parties d'une petitesse proportionnée. Il y a encore des monstres bizarres par le dérangement ou le déplacement de leurs parties, par l'union de certaines parties qui devroient être séparées, ou par la désunion de quelques autres parties qui, dans l'ordre de la nature, ne doivent jamais être séparées. Enfin on voit des animaux si difformes qu'ils réunissent toutes ou presque toutes ces especes de monstruosités.

Les physiciens, qui ont recherché l'origine des monstres, se trouvent partagés entre deux sentimens différens. Les uns ont soutenu qu'il y avoit des œufs ou des germes originairement monstrueux, dont le développement & l'accroissement aussi régulier en lui-même que celui de tous les autres, donnoit ce que nous appellons des monstres, de sorte que ces êtres, quelques difformes qu'ils pussent devenir, étoient autant de la premiere intention de la nature, que les animaux de la conformation la plus parfaite. Dès 1706, M. du Verney donna la description d'un monstre humain, composé de deux enfans mâles joints ensemble par la partie inférieure du ventre appellée hypogastre. Toutes leurs parties externes & internes étoient semblables à celles des autres enfans, depuis la tête jusqu'à l'endroit de la jonction, où se trouvoient celles qui étoient extraordinaires & monstrueuses. De leur examen M. du Verney conclut qu'elles n'étoient point l'ouvrage du hasard, ni l'effet d'un dérangement accidentel des

ANATOMIE. Année 1738. & 1740.

mouvemens naturels; que depuis les enveloppes jusqu'au plus profond des entrailles, tout étoit d'un dessein conduit par une intelligence libre dans sa fin, toute-puissante dans l'exécution, & toujours sage dans l'emploi des moyens; que cette intelligence avoit voulu réellement produire un monstre, & que la preuve de cette volonté étoit l'accomplissement du fait.

Nous avons vu dans le tome VII de notre collection académique, que M. Winslow a embrassé & soutenu ce système des œufs originairement monstrueux, dans deux mémoires lus à l'académie en 1733 & 1734. La difficulté de rendre raison des étonnantes monstruosités que ces deux anatomistes avoient eu occasion d'observer, leur avoit fait adopter un sentiment peu physique, il est vrai, mais qui répond par ce seul mot à toutes les objections, *telle étoit la construction primitive du germe ou de l'œuf.* En adoptant ce principe, il n'y a plus rien à prouver, rien à éclaircir. Il suffit seulement de multiplier les embarras de l'hypothese contraire, de l'accabler de difficultés, & de ne se contenter d'aucune des solutions qu'on pourroit en donner. Mais détruire n'est pas édifier, & quand même l'on ne connoîtroit pas toutes les causes accidentelles qui peuvent altérer, déformer, oblitérer des germes originairement parfaits & les rendre monstrueux, on n'auroit pas pour cela démontré l'existence des œufs originairement monstrueux.

Dès 1724, M. Lémery combattit fortement cette opinion, & donna d'excellentes preuves du système des monstres devenus tels, par des causes accidentelles qui peuvent unir ou confondre plusieurs germes, & produire ainsi des monstres par excès, ou s'opposer au développement de certaines parties d'un germe, & donner par-là des monstres par défaut.

Cette année 1728, M. Lémery fit voir, par l'examen du monstre même de M. du Verney, que l'opinion des œufs étoit insoutenable & ne pouvoit jamais avoir lieu. Ce fut l'objet d'un premier mémoire. Cet habile anatomiste prouva, dans un second mémoire, que la seule raison qu'on avoit pu imaginer en faveur des œufs monstrueux, & avec laquelle on s'étoit cru en droit de renvoyer à ces œufs tous les monstres, dans la structure intérieure desquels on ne voyoit pas aussi clairement qu'on le desiroit, la méchanique particuliere des causes accidentelles que cette raison, dis-je, étoit une pure inconséquence qui ne faisoit rien, ni pour les œufs monstrueux, ni contre les causes accidentelles; qu'on en pouvoit seulement conclure le défaut naturel de nos lumieres; qu'enfin la fausseté de cette induction se découvroit manifestement dans l'examen d'une multitude de parties monstrueuses qui, en vertu de la raison alléguée, seroient uniquement attribuables au système des œufs monstrueux, & néanmoins dans lesquelles la réalité de l'opération des causes accidentelles se déclare avec la derniere évidence, ou par le secours de différens moyens, ou parce que cette opération se passe en quelque maniere sous nos yeux, & par-là nous permet si peu de douter de son effet. M. Lémery alléguoit l'union de deux fruits; la greffe, qui unit deux plantes souvent très-différentes, & les fait croitre ensemble sans plus se séparer. Il alléguoit sur-tout l'exemple des monstres, issus d'un mâle & d'une femelle

d'especes différentes, tels que ceux qui naissent de l'accouplement d'un chat & d'une chienne, dans lesquels le concours fortuit d'animaux différens, unique cause de leur production singuliere, exclut formellement les œufs monstrueux, & cependant cache aussi fortuitement la méchanique de son opération, que cette espece de cause accidentelle est réelle & palpable à leur égard.

ANATOMIE. Année 1738. & 1740.

M. Lémery développe ensuite dans six autres mémoires, sa théorie de la formation des monstres. Nous allons tâcher de rassembler ici en substance tout ce qu'ils contiennent de plus essentiel.

QUAND un œuf commence à se développer, l'embryon de l'animal, qui n'a qu'un très-petit volume, n'est presque qu'une goutte de liqueur, organisée cependant, ayant déjà presqu'en infiniment petit, tout ce que l'animal aura un jour en grand, avec les mêmes proportions & les mêmes connexions. Tout cet édifice, aussi composé que l'animal, est donc d'une finesse & d'une délicatesse extrême, & de plus il est d'une matiere assez glutineuse, ce qu'on n'aura pas de peine à supposer. Que deux embryons pareils viennent à se rencontrer, un simple contact, sans rien de plus, suffira pour les coller ensemble, & si le point de leur rencontre étoit le front de l'un & de l'autre, il viendra au jour un monstre, deux enfans unis par le front. Hist.

S'ils ne se sont pas simplement touchés, si quelque cause étrangere les a pressés l'un contre l'autre, les deux petites machines s'endommagent, se brisent mutuellement, & enfin se détruisent totalement, si la pression a été assez forte ou assez continue; il ne restera que des ruines & des débris, dont tout le volume n'excédera peut-être pas celui d'un grosse tête d'épingle.

Mais si la pression a été moins forte ou moins longue, il ne se fera de destruction mutuelle que dans un certain nombre des parties de l'un & de l'autre embryon, tout le reste subsistera, & pourvu que ce reste puisse être conditionné de façon à prendre la vie pour quelque temps, il naîtra un monstre composé de parties, les unes simples, les autres doubles contre nature, de parties ou trop grandes, ou trop petites, déplacées, mutilées, &c. car on voit assez quelle infinie variété doit s'ensuivre de cette demi-destruction, selon la force différente de la pression, selon le temps qu'elle a duré, selon les endroits qui ont été successivement attaqués.

Il ne faut pas se représenter les deux embryons qui se détruisent à demi l'un l'autre, comme deux animaux qui ne different qu'en grandeur d'avec des animaux venus au jour. Ils en different plus essentiellement, en ce qu'ils peuvent n'avoir pas encore toutes leurs parties développées, ou en ce qu'ils les auront plus ou moins développées les unes que les autres; car, le développement du fœtus est non-seulement successif, ainsi qu'il doit l'être naturellement, mais inégalement distribué entre ses différentes parties; cela dépend de son âge. Par-là on conçoit aisément que telle partie qui aura été détruite par la pression mutuelle de deux fœtus, ne l'aura pas été par une pression parfaitement égale de deux autres, parce

ANATOMIE. *Année 1738. & 1740.*

qu'elle n'existoit presque pas encore dans ces deux derniers, qu'on supposera plus jeunes. Il se peut aussi que deux embryons de différent âge, se choquent ou se pressent de façon que ce qui aura été détruit dans l'un, ne le soit pas dans l'autre. Il suffiroit même de la seule différence de force avec un âge égal. Il doit naître encore de ces principes généraux beaucoup de variétés.

Les monstres le sont ordinairement par un assemblage irrégulier de parties, les unes simples & uniques, comme dans les animaux parfaits, les autres doubles, au-lieu d'être simples, deux cœurs, deux foies, &c. Ces parties doubles marquent assez évidemment l'union de deux œufs; pour les simples, on est d'abord frappé de l'idée qu'elles ne sont que celles de l'un des deux fœtus, les correspondantes ou pareilles ayant été détruites dans l'autre. Cela est aussi fort possible, & quelquefois vrai, mais il y a encore une autre maniere de concevoir la formation des parties simples.

Que deux cœurs, par exemple, posés l'un à droite, l'autre à gauche, se pressent de façon que la moitié gauche du premier agisse contre la moitié droite du second, &, réciproquement, ces deux moitiés pourront se détruire l'une l'autre, & si la pression cesse précisément quand les deux cœurs, ayant perdu chacun une moitié, seront parvenus à se toucher par leurs deux lignes du milieu; si, de plus, on les suppose tous deux, comme il est vrai, d'une matiere très-propre à se coller ensemble, on verra aisément qu'il en doit résulter un seul cœur, qui n'aura rien que de naturel. Sa veine cave & son artere pulmonaire sortiront de son ventricule droit, sa veine pulmonaire & son aorte du gauche, &c. car c'est là une suite de ce que le côté gauche du premier cœur & le droit du second ont péri. Ce ne seroit plus la même chose, si les deux cœurs n'avoient pas été d'abord posés de maniere que leurs deux faces correspondantes, les antérieures, si l'on veut, regardassent du même côté; cela est assez clair pour peu qu'on y fasse attention.

Deux parties plus creuses que le cœur, deux estomacs, deux vessies, peuvent de même n'en avoir fait qu'une, pourvu que le hasard ait voulu que les conditions nécessaires pour cette jonction si intime se soient rencontrées assez juste, que, par exemple, deux vessies se touchant latéralement, ayant leur cou ou leur fond tourné du même côté, se retrouvent, après avoir perdu chacune une moitié, appliquées l'une contre l'autre par deux especes de circonférences circulaires, & adaptées de façon qu'elles ne forment plus qu'une seule cavité égale à celle que renfermoit auparavant chaque vessie entiere en particulier.

Il n'est pas surprenant qu'en ce cas-là les petits vaisseaux d'une des moitiés subsistantes s'anastomosent, s'embouchent avec ceux de l'autre moitié subsistante aussi. Les sucs, qui sont en mouvement, puisque les embryons se développent, ne peuvent manquer d'entrer dans des routes qu'ils trouvent ouvertes, & c'est là ce qui identifie le plus, pour ainsi dire, ces deux moitiés, qui n'étoient pas faites originairement pour appartenir à un même tout. Mais il faut pour cet effet, que les deux vessies, qui représenteront

représenteront tous les autres cas semblables, se soient rencontrées dans une certaine position assez précise, presque unique entre une infinité d'autres également possibles, & il doit être rare que le hasard soit si favorable à ces sortes d'unions, &, par conséquent, qu'il se forme des monstres.

Quand il s'en forme, en qui, quelque partie étant unique, a été composée de deux moitiés rapportées de deux différens fœtus, il seroit trop difficile que cet assemblage fortuit se fût fait avec tant d'exactitude, qu'il n'y parut point du tout. Un cœur, une vessie, ainsi construits, s'écarteront peut-être beaucoup de la figure naturelle qu'ils eussent dû avoir.

Les monstres vivent quelque temps, du moins dans la matrice, sans quoi ils ne seroient pas monstres, ou échapperoient entiérement à notre connoissance. Si l'on imagine, en général, ce qui arrive dans le choc violent de deux œufs, qui se pénetrent & se brisent mutuellement, on concevra plus aisément que toutes leurs parties se détruisent les unes les autres, & deviennent incapables de leurs fonctions naturelles, que l'on ne concevra qu'il y en ait dans ce débris un assez grand nombre qui se rassemblent assez heureusement pour composer un tout vivant, quelque imparfaite & quelque courte que doive être sa vie. Cela arrive cependant, & c'est une preuve que la nature a pris ses mesures bien justes, & s'est ménagé bien industrieusement des ressources pour ne pas manquer de donner la vie aux animaux. Ceux qui n'ont pu jouir que de ses plus foibles moyens, & de ses dernieres ressources, sont les monstres, &, comme on voit, ils ne peuvent être que rares. On remarque qu'ils le sont moins dans les especes où les femelles ont ordinairement plusieurs petits à la fois, ce qui est bien conforme au systême de l'union accidentelle des œufs.

Quand une partie se forme de deux pieces rapportées, il est à présumer que ce sont deux pieces de deux parties semblables entr'elles; un cœur, par exemple, sera formé de deux demi-cœurs, une vessie de deux demi-vessies; car la récomposition doit être précédée de deux demi-destructions, & ces destructions ne peuvent être causées que par une pénétration mutuelle, qui aura rompu & anéanti tout le tissu essentiel à ces parties. Or, comme elles ne sont que de petits liquides, quoique déjà organisées, il se peut que deux parties dissemblables, comme un cœur & une vessie, soient deux liqueurs telles que l'eau & l'huile, qui ne soient pas propres à se pénétrer; & pour mettre l'exemple dans des parties qui puissent se rencontrer plus aisément, un estomac qui est tout musculeux, & un foie qui est tout glanduleux, pourront être trop hétérogenes.

Quant à la pression que nous avons toujours supposée pour cause des unions ou pénétrations, il est presque inutile de dire qu'elle viendra ou des contractions fortuites de la matrice, ou des passions histériques, &c. car il suffit d'envisager, en général, le grand nombre de manieres dont cet effet peut être produit.

Pour prouver le systême de la pression accidentelle, M. Lémery s'est principalement appuyé sur un monstre, qui, effectivement, semble le présenter écrit par les mains de la nature. C'est celui de 1724, à l'endroit cité ci-dessus, & dont nous ne répéterons point la description,

qui suffira au moyen de quelque addition, & de quelque réflexion qu'on y va faire.

ANATOMIE. *Année 1738. & 1740.*

Deux fœtus étant posés latéralement l'un contre l'autre, & pressés toujours également, de sorte que leurs épines du dos en s'approchant l'une de l'autre, demeurent paralleles entr'elles, &, par conséquent, aussi les deux cavités renfermées entre les côtes qui s'attachent de part & d'autre à chaque épine, il est évident que les deux épines ne peuvent s'approcher sans que toutes les parties contenues entr'elles, & qui s'oppofoient à leur approche, soient détruites; & si enfin les deux épines viennent à se joindre, & que la pression cesse là, toute une moitié d'un fœtus, & toute une moitié de l'autre, c'est-à-dire, les deux moitiés *internes* qui se sont touchées, auront péri, & les deux externes se seront conservées bien entieres. Delà nait un monstre à deux têtes, car les têtes ne se sont point rencontrées, & c'est tout ce qu'il a de monstrueux; du reste, il n'a que deux bras, deux jambes, &c. un cœur, une vessie, &c. tout à l'ordinaire; car, pour les bras & les jambes, par exemple, on voit assez que cela étoit dans la moitié externe de chaque fœtus, & hors d'atteinte à l'égard du choc, & pour le cœur, la vessie, & autres parties situées au milieu du fœtus, elles ont été faites de deux moitiés prises, l'une d'un fœtus, ou d'un côté, l'autre de l'autre. C'est cette formation proprement qui est monstrueuse, & ce qui en résulte ne le paroît point, les deux têtes se sont formées très-naturellement, & il n'y a qu'elles ici qui fassent le monstre; tout le reste est parfaitement dans l'ordre.

Mais si la pression n'a pas été aussi égale & aussi uniforme qu'on l'a supposée, si elle a été en augmentant ou en diminuant, mais avec uniformité, il viendra un monstre différent. Les deux moitiés internes des deux fœtus n'auront pas été dans toute leur étendue également détruites, mais toujours plus ou moins vers le haut que vers le bas des deux épines, selon que la pression aura été en croissant ou en décroissant du haut vers le bas. Delà il arrivera que, dans les endroits où elle aura été plus foible, il se trouvera des parties doubles, & par-là monstrueuses, qui, dans la premiere supposition, étoient simples, parce qu'alors elles étoient formées de deux moitiés rapportées de chaque fœtus, au-lieu qu'ici ces parties se seront conservées entieres chacune dans le sien. Que si la pression est parvenue jusqu'à elles, mais trop foible pour enlever une moitié ou à-peu-près de chacune, elle fera au moins des deux une partie unique, monstrueuse en grandeur.

Le monstre de 1724 dont M. Lémery a conservé le squelette, qui lui a été d'un assez grand usage, étoit un monument remarquable de cette inégalité de pression. Les deux épines plus éloignées d'abord l'une de l'autre par le haut, alloient toujours en se rapprochant vers le bas, & finissoient par se joindre. La pression avoit donc été toujours en croissant du haut vers le bas, ou en décroissant du bas vers le haut, selon qu'elle avoit commencé par le haut ou par le bas, ce qui n'est de nulle conséquence quant à présent. Les parties qui occupoient le haut des deux cavités renfermées dans les côtes des deux épines, ont donc été moins poussées les unes contre

les autres que celles d'enbas, & c'est précisément ce qui est attesté par le fait ; deux poumons, deux trachées, deux œsophages. Le cœur étoit unique, mais beaucoup plus grand, & de figure moins réguliere que dans l'état naturel, marque évidente qu'à l'endroit où il est placé, la pression commençoit à être assez forte pour unir seulement ou confondre imparfaitement les parties. Passé le cœur, presque tout étoit simple, la pression avoit été dans toute sa force.

ANATOMIE. *Année 1738. & 1740.*

On a déjà dit en 1724 (*a*) de quoi étoit rempli l'intervalle que laissoient entr'elles les deux épines avant que de se toucher. Il partoit du côté interne de chaque épine de petits os plus longs dans le premier ou plus haut rang que dans le second, dans le second que dans le troisieme, & toujours ainsi de suite, qui sembloient s'être unis au milieu de l'espace où ils étoient, & s'y être arrêtés l'un l'autre, qui sortoient des endroits d'où doivent sortir des côtes, & qui se trouvoient au nombre de douze comme des côtes, restes évidens de côtes qui s'étoient mutuellement détruites, mais non pas entiérement, & dont la destruction imparfaite a été la premiere origine de tout ce qu'il y a eu ensuite de monstrueux.

Il naquit à Lyon un autre monstre du même caractere, deux têtes, les parties supérieures doubles, les inférieures simples. Ses deux épines étoient par le haut beaucoup plus écartées que celles du monstre de M. Lémery, & on ne sera pas surpris qu'il eût deux cœurs, & que le diaphragme, qui étoit parfaitement simple dans le premier, portât dans ce second une marque sensible d'avoir été fait de deux pieces ; c'étoient deux centres nerveux au-lieu d'un, & chacun d'eux devoit sûrement appartenir à un diaphragme différent. M. Lémery a bien sû profiter de la comparaison de ces deux monstres qui, heureusement, ne différoient que par la différente forme des pressions qui les avoient produits. Ce que l'un pouvoit laisser douteux ou obscur, l'autre l'assuroit ou l'éclaircissoit.

Puisque dans les deux monstres les parties inférieures étoient simples, les intestins l'étoient aussi, c'est-à-dire, ce canal unique six ou sept fois plus long que l'homme n'est haut, roulé de tous les sens, à droite, à gauche, en enhaut, en enbas. Toutes ces circonvolutions, tous ces tours & retours étoient parfaitement dans l'ordre naturel & commun. On conçoit assez comment un cœur peut se former de deux demi-cœurs, une vessie de deux demi-vessies, deux moitiés se feront adaptées l'une contre l'autre du sens qu'il aura fallu ; mais on a plus de peine à imaginer que deux longs canaux intestinaux, pris dans leur tout, & avec toutes leurs circonvolutions, ayant été coupés en deux, toutes les parties du canal ouvertes d'un côté, & toutes les parties pareilles & correspondantes ouvertes de l'autre, viennent à s'aboucher & à s'unir ensemble, comme le demande le systême des causes accidentelles de M. Lémery. Il est vrai que selon ce systême, les portions quelconques de circonvolutions, celles qui doivent être placées, soit à droite, soit à gauche, soit plus haut, soit plus bas, se trouveront précisément comme dans l'état naturel, les deux fœtus

(*a*) Voyez le Tome V. de cette Collection, Partie Françoise.

ANATOMIE. *Année 1738. & 1740.*

étant supposés, ainsi qu'ils le sont toujours ici, regarder du même côté; & c'est déjà une suite heureuse du système. Mais il veut aussi qu'il se fasse un si grand nombre d'unions de bouts d'intestin, & cela tout à la fois & avec une extrême justesse, que l'imagination en est effrayée.

Aussi d'habiles gens ont-ils bien appuyé sur cette difficulté en faveur du système des œufs originairement monstrueux, & d'autres sans abandonner le système des accidens, ont voulu prendre sur ce point une idée différente de celle de M. Lémery. Ils ont conçu que des deux canaux intestinaux qui doivent s'unir, l'un avec toutes ses circonvolutions alloit se poser exactement sur l'autre pour ne plus l'abandonner, & que par-là les membranes qui forment les tuyaux, se trouvant toujours doubles d'un côté du tuyau, & non du côté opposé, elles se confondoient par-tout où elles étoient doubles, & restoient simples par-tout ailleurs, de sorte qu'il périssoit toujours une moitié de chaque canal total.

Mais M. Lémery n'adopte pas cette explication. Et en effet, comment imaginer qu'un canal intestinal passe d'un fœtus dans l'autre? pourquoi cette transmigration? pourquoi un des canaux la fera-t-il plutôt que l'autre, qui sera demeuré à sa place? comment celui qui se déplace, a-t-il rompu les attaches, les ligamens qui l'arrêtoient où il étoit? comment en trouve-t-il ou en prend-t-il dans son nouveau séjour? Il paroît que cette idée fourmille de difficultés, & M. Lémery trouve que la formation qu'il a imaginée jusqu'à présent pour des parties plus simples, lui suffit pour celle des intestins. Il se fera, à la vérité, des anastomoses en grand nombre, mais il s'en fait un grand nombre aussi dans l'union de deux moitiés de vessies, tous les petits vaisseaux de l'une s'aboucheront avec ceux de l'autre, & il y en a une infinité, seulement cette infinité n'est pas si sensible, & l'on ne compte que sur l'union de deux moitiés de vessie, au lieu qu'ici il y a plusieurs bouts d'intestin sensibles, du moins par rapport à leurs petits vaisseaux, qui doivent s'unir. Mais ce plus ou ce moins dans une espece précisément la même, doit-il être compté?

Si l'on objecte que des parties molles, & même flottantes, telles que des intestins, doivent difficilement se rencontrer assez juste, M. Lémery répond par l'exemple du monstre de Lyon, dont le diaphragme étoit visiblement formé de deux diaphragmes.

Ce que les inventeurs ou les défenseurs des œufs originairement monstrueux ont trouvé de plus fort pour leur système, ç'a été le cadavre d'un soldat des invalides, dont on vit toutes les parties intérieures transposées, le cœur à droite, le foie à gauche, &c. on en a parlé en 1733. (*a*) Il n'y a nulle union ou confusion d'œufs ou de fœtus qui puisse rendre raison de ce fait singulier. Il commence cependant à n'être plus unique. M. Lémery le reçoit pleinement & sans restriction, & soutient en même temps qu'il n'appartient pas à la question présente. L'invalide n'étoit pas un monstre.

Quoiqu'il ne le fût nullement à l'extérieur, il auroit encore pu l'être par des parties intérieures doubles, tronquées, défigurées, déplacées, &c.

(*a*) Voyez Tome VII de cette Collection, Partie Françoise.

mais rien de tout cela; toutes les parties intérieures avoient leur figure, leur consistance, leurs fonctions, leur place, leurs connexions mutuelles, &c. seulement tout ce qui est ordinairement à droite étoit ici à gauche, & réciproquement. Qu'on imagine deux maisons parfaitement semblables en tout, hormis que l'une est tournée de façon que l'escalier est à la droite de ceux qui entrent, & dans l'autre à la gauche; la mode sera, si l'on veut, pour l'escalier à droite, mais l'autre maison ne laissera pas d'être absolument aussi réguliere, aussi commode, aussi-bien entendue.

M. Lémery prouve que les monstres sont attaqués de maladies *organiques*, c'est-à-dire, qui viennent du vice de quelques organes incapables par leur structure de bien faire leurs fonctions. Aussi les monstres ne vivent-ils pas, & dans la grande quantité qu'on en a vu, peut-être n'y en a-t il pas eu un seul qui ait vécu trente ans. L'invalide en a vécu septante-deux, & jamais il ne s'étoit apperçu, jamais on n'avoit soupçonné qu'il eût aucune conformation particuliere. Ce sont les fonctions animales considérablement blessées qui font principalement l'essence des monstres.

Mais l'invalide étoit donc né d'un œuf où originairement toutes les parties intérieures étoient transposées, & voilà une conformation différente par elle-même de la conformation commune. M. Lémery l'avoue sans peine, mais il nie, que ce soit une conformation monstrueuse, puisque les fonctions animales n'en étoient aucunement blessées.

On voit assez quelles sont celles que l'auteur de la nature a voulu que les différens animaux exerçassent chacun dans son espece. S'il en vient au jour quelques-uns avec une incapacité entiere ou une extrême difficulté de les exercer, on peut être sûr qu'ils ne sont point de la premiere intention du créateur, & que les mesures qu'il avoit prises selon des loix générales, les seules dignes de sa sagesse, ont été traversées par des accidens auxquels il valoit mieux laisser leurs cours que de prévenir leur action. Sur-tout, l'intention la plus marquée de celui qui a fait l'univers étant que les animaux se perpétuent par la voie de génération, si l'on voit naître une sorte d'animaux qui ne puisse se perpétuer, dont aucun n'ait jamais produit son semblable, & n'ait jamais trouvé avec qui le produire, enfin dont chacun est toujours un nouvel animal, différent du moins par des circonstances très-remarquables de tous ceux qu'on avoit déjà vus, comment croira-t-on qu'ils aient tous été faits pour être tels qu'on les voit, tous dessinés avec soin dans des œufs particuliers, tous essentiellement dissemblables entr'eux, tous uniques? Ne reconnoît-on pas là les effets de causes accidentelles, irrégulieres, aveugles, qui n'agissent pas de concert avec les loix générales, & ne reviennent point deux fois à une même combinaison?

L'invalide pouvoit certainement avoir des enfans, & il auroit été curieux de savoir s'ils avoient les parties intérieures transposées comme lui, ou du moins si ses parens les avoient eues. Mais il est bien visible qu'on n'avoit garde d'y penser, & en général le nombre des dissections que l'on fait, est si prodigieusement petit par rapport à celui des morts, qu'il n'est pas étonnant que des connoissances qui demanderoient un nombre beau-

ANATOMIE. Année 1738. & 1740.

coup plus grand de dissections, nous échappent. Il y a toute apparence qu'on trouveroit encore des sujets pareils au soldat, & qu'à la longue on en trouvera, & alors on pourra bien dire que l'auteur de la nature a voulu, en créant ces sortes d'œufs, manifester son entiere liberté de prendre différentes voies pour une même fin. Cette fin aura été effectivement toujours la même, puisque l'on vit également bien avec des parties antérieures placées à droite ou à gauche, mais des monstres ne vivent pas, & n'exercent pas leurs fonctions comme les autres animaux, & s'ils avoient été faits immédiatement & directement pour être tels qu'ils sont, il seroit impossible de voir à quelle fin ils se rapportent. On y auroit reconnu, si l'on vouloit, la liberté du créateur, mais non pas sa sagesse. Les attributs divins ne se séparent jamais.

SUR LA DISPOSITION NATURELLE

Que nous avons à faire certains mouvemens avec les deux mains à la fois, ou avec les deux pieds à la fois, plus facilement en sens contraire qu'en même sens;

ET

SUR LA DIFFICULTÉ NATURELLE

De faire à la fois avec les deux mains, ou avec les deux pieds certains mouvemens différens, dont l'alternative n'a aucune difficulté.

Année 1738.

Si, sur une ligne horizontale, je veux décrire un demi-cercle, en commençant par un point quelconque de cette ligne, & en conduisant ma main droite de droite à gauche, & si je veux décrire en même temps avec ma main gauche un autre demi cercle tout pareil sur la même ligne horizontale, en commençant aussi par un point quelconque de cette ligne, ces mouvemens de mes deux mains seront simultanés. On voit assez qu'il peut y en avoir une infinité d'autres pareils d'un doigt d'une main, & du doigt correspondant de l'autre main, d'une main & d'un pied, d'un bras & d'une jambe. Nous avons pris pour exemples des mouvemens simultanés des plus simples.

Ce qu'ils ont de remarquable, c'est que, si dans le temps qu'on décrit de la main droite le demi-cercle supposé, on n'a que le seul dessein d'en décrire un pareil de la main gauche sans y faire aucune autre attention, il se trouvera certainement que les deux demi-cercles auront été décrits à contre-sens l'un de l'autre, c'est-à-dire, que celui de la main droite, ou le premier ayant été décrit, selon la supposition, de droite à gauche, le second le sera de gauche à droite. Et si l'on vouloit décrire ce second de droite à gauche, on s'appercevroit que le seul dessein général de faire

cette opération ne suffiroit pas, qu'il y faudroit apporter une attention continuelle & pénible, & même de l'effort.

Pour mieux entendre que de la maniere dont l'opération se fait naturellement, les deux demi-cercles sont à contre-sens l'un de l'autre, il n'y a qu'à se représenter que, s'ils sont posés du même sens, on aura sur la ligne horizontale quatre points ainsi arrangés, origine du premier demi-cercle, fin du premier, origine du second, fin du second, & qu'au contraire dans la description naturelle, la fin du premier & la fin du second sont placées au milieu des quatre points. En effet, dans cette description les deux mains qui étoient d'abord à une certaine distance l'une de l'autre, se sont toujours rapprochées, & viennent enfin à être dans la plus grande proximité possible en finissant l'opération, ce qui rend les deux fins des deux demi-cercles consécutives sur la ligne horizontale.

Dans la description que j'appellerai forcée, les deux au contraire auroient toujours été à même distance l'une de l'autre, ainsi que l'on peut aisément s'en convaincre, les origines & les fins des demi-cercles auroient été rangées alternativement, & par conséquent les demi-cercles posés en même sens.

Maintenant il s'agit de savoir pourquoi dans les mouvemens simultanés de décrire les deux demi-cercles, on les décrit naturellement & facilement à contre-sens l'un de l'autre, & avec peine seulement & par effort en même sens. Le plus ou moins de facilité ne mérite pas le nom de phénomene, & quand on est dans le cas de s'en appercevoir, on ne daigne pas s'y arrêter pour en rechercher la cause; il y en a une cependant, & si on veut la trouver, on reconnoîtra bien par le travail qu'il en coûtera, qu'elle étoit digne de l'attention du philosophe. M. Winslow l'a découverte & expliquée en détail dans un savant mémoire. La voici en substance.

Dans la description forcée, les deux mains sont toujours paralleles; dans la description naturelle, elles ne le sont jamais; d'où il suit que, dans ces sortes de mouvemens en général, les deux mains trouvent plus de facilité, ou ont une disposition naturelle à ne pas garder le parallelisme entr'elles. Les mains ne sont que les instrumens apparens de ces mouvemens, les vrais ce sont les nerfs qui ont mû en même temps la main droite & la main gauche, & par conséquent ils n'agissoient pas parallélement l'un à l'autre, du moins avec facilité. C'est que réellement ils ne sont pas paralleles l'un à l'autre dans ces mouvemens. Ils agissent ensemble, & pour cela il faut qu'ils aient une origine commune. Mais étant partis de cette origine commune, au-lieu d'être paralleles, ils viennent à se croiser où ils pouvoient être paralleles, ils viennent à se croiser, ce qui les met absolument hors du parallelisme. C'est un fait prouvé par les recherches anatomiques de M. Winslow sur le croisement des nerfs qui agissent dans ces circonstances, croisement déja connu & bien établi par d'autres grands anatomistes.

Nous n'appliquons ce principe qu'à un des plus simples de ces mouvemens simultanés, qui sont plus aisés d'une façon que d'une autre. M. Winslow le retrouve encore dans d'autres cas plus compliqués; mais

ANATOMIE. *Année 1738.*

le retrouvera-t-on toujours par-tout, & dans tous les sujets ? Il y sera peut-être sans se laisser appercevoir assez sûrement, peut-être sera-t-il mêlé avec quelqu'autre principe encore inconnu. Ceux qui ont les plus grandes connoissances, sont les plus persuadés qu'il leur en manque toujours beaucoup.

OBSERVATION ANATOMIQUE.

Sur la Rate.

MR. LIEUTAUD, médecin à Aix & correspondant de l'académie, a observé que la rate n'a point de grosseur déterminée, & toujours à peu près la même. Il a trouvé, & sur l'homme & sur plusieurs animaux vivans, que le volume de la rate dépend de l'estomac plein ou vuide; s'il est plein, il la presse & la resserre; s'il est vuide, il lui permet de s'étendre. Ainsi c'est dans un même sujet que la grosseur de la rate varie selon la circonstance de l'estomac plein ou vuide, & d'un sujet à un autre, il y a toute apparence que cette grosseur ne varie pas plus que celle des autres parties.

Quand l'estomac est vuide, le sang séjourne davantage dans la rate, qui est alors gonflée, & y devient moins coulant, & ensuite à mesure que l'estomac, qui se remplit, comprime la rate, ce sang est chassé avec force dans la veine splénique, devenu plus propre à la sécrétion de la bile, parce qu'il a acquis plus de densité en séjournant dans la rate. M. Lieutaud tire les mêmes conséquences par rapport aux veines mésentériques, & aux autres veines dont la réunion fait la veine-porte.

DE LA CIRCULATION DU SANG DANS LE FŒTUS,

ET DU PREMIER ET PRINCIPAL USAGE DU TROU OVALE.

Année 1739.

LA question de la circulation du sang dans le fœtus a occupé l'académie dès son renouvellement en 1699; & en consultant les premiers volumes de notre collection académique, l'on verra qu'elle a continué d'être agitée dans les années 1701, 1703, 1717 & 1725. Cependant elle étoit encore indécise. Peut-être parce que le point décisif avoit échappé à la sagacité des savans anatomistes qui l'avoient discutée.

Hist. M. LÉMERY reprend aujourd'hui toute cette matiere abandonnée presque par lassitude, & il veut la faire envisager d'un nouveau point de vue, d'où

d'où elle n'a point encore été considérée, & qui est cependant le plus naturel, & le plus propre à la mettre dans son véritable jour.

Il ne dissimule pas qu'il est entiérement porté pour le systême ancien & commun qui fait passer le sang de droite à gauche dans le cœur du fœtus. Soit que le sang tienne cette route, ou la route contraire, ainsi que le prétendoit feu M. Méry, il est certain que cette circulation est extraordinaire, qu'elle n'est pas dans le fœtus, & n'est fondée que sur ce que le fœtus ne respire point. Selon le systême commun, ce défaut de respiration fait que les vésicules du poumon, destinées à être remplies d'air dans l'adulte, ne l'étant point dans le fœtus, demeurent affaisées & applaties, que les vaisseaux sanguins qu'elles devroient par leur gonflement tenir suffisamment séparés les uns des autres, & assez ouverts pour recevoir aisément le sang, sont dans le même état d'affaisement où elles sont, & qu'enfin la nature a dû épargner à une grande partie du sang une circulation trop difficile ou alors impossible au travers du poumon, ce qui emporte que le sang passera du côté droit du cœur dans le gauche. Selon le systême de M. Méry, ce même défaut de respiration dans le fœtus fait que tout son sang est moins rempli, moins animé d'air, moins propre à être poussé par le cœur dans tout le corps, & la nature en le faisant passer du côté gauche du cœur dans le droit, lui épargne en effet beaucoup de chemin, & a égard à ce qu'il lui eût été alors ou trop difficile ou impossible d'en faire davantage. Voilà l'idée générale des deux systêmes assez exactement comparés, & il est aisé d'en conclure que le premier a de l'avantage sur le second.

Le premier satisfait à deux vues, & le second ne satisfait qu'à une. Non-seulement le sang du fœtus n'est pas assez imprégné d'air pour être aisément poussé par le cœur & distribué dans tout le corps, mais de plus le poumon en particulier se trouve, faute d'une assez grande quantité d'air, hors d'état de recevoir dans ses vaisseaux assez de sang. Le premier systême aussi bien que le second diminue & facilite la circulation générale du sang par tout le corps, mais le second ne considere nullement celle qui se fera par le poumon, quoiqu'elle ait beaucoup plus de difficulté, & une difficulté qui n'appartient qu'à elle.

Dans l'un & l'autre systême, tout l'air qui est dans le sang du fœtus, lui vient de la mere par la veine ombilicale, qui jette dans la veine-cave du fœtus un sang animé de l'air que la mere a respiré. Ce passage de la veine ombilicale dans la veine-cave du fœtus se fait par le moyen d'un canal de communication, appellé *veineux*, tiré exprès par la nature, & qui ne subsiste que dans le fœtus. Si cet air venu de la mere peut bien suffire au sang du fœtus pour le mettre en état d'être poussé par le cœur dans toutes les parties où il ne trouvera qu'une foible résistance, mais non pas dans le poumon où il en trouveroit une très-grande, le second systême ne répond rien à cette difficulté, quoique très-considérable, & le premier la prévient. Il ne paroît pas que l'embarras du poumon & l'affaissement où il doit être par rapport à toutes les autres parties du corps, ne doivent être ici comptés pour rien.

ANATOMIE. *Année 1739.*

Il paroît même au contraire que cet embarras & cet affaissement doivent être l'unique cause de la circulation extraordinaire du sang dans le fœtus. Lorsque tout ce sang lui est venu de la mere, il étoit certainement assez animé d'air pour pouvoir pénétrer jusqu'aux extrémités du corps de la mere les plus éloignées. Il est intercepté en chemin, & versé dans la veine-cave du fœtus, & il l'est même par un chemin abrégé, ce qui le fait arriver plus promptement & sans avoir rien perdu de son air. Il va pénétrer également dans toutes les parties du corps du fœtus, pourvu qu'elles soient toutes également disposées à le recevoir. Mais il est bien sûr que celles du poumon ne sont pas autant que toutes les autres dans l'état où elles pourroient être, & où elles seront un jour pour le bien recevoir, il leur manque d'être gonflées & tenues dans une certaine extension par un air que le fœtus lui-même eût respiré, & cette condition ne manque qu'à elles, puisqu'elles en sont seules capables.

Cependant il est bien sûr aussi que le poumon du fœtus reçoit du sang, car il croît toujours, & ce ne peut être que par des sucs nourriciers que le sang y dépose; mais il est aisé de comprendre que le poumon ne reçoive qu'autant de sang qu'il faut pour cet effet, & non pas autant qu'il en recevroit si les passages y étoient plus libres, la lenteur même du mouvement du sang aide alors à la déposition des sucs nourriciers.

Mais, pour ne s'en pas tenir à cette idée qui ne seroit pas assez exacte, il est bon de remarquer que les parties du corps ne sont pas nourries par les gros vaisseaux qui y conduisent le sang en les traversant, mais par de plus petits vaisseaux qui s'y terminent. Les gros sont de grands chemins où le sang ne fait que passer rapidement, les petits sont des sentiers étroits où le sang détourné & ralenti laisse des sucs nourriciers qui s'y attachent. Ainsi le cœur n'est pas nourri par le sang de ses oreillettes, de ses ventricules, ou des gros vaisseaux sanguins qui y aboutissent, ou en sortent, mais par celui de l'artere coronaire ou cardiaque, vaisseau beaucoup plus petit, & qui lui est particulier. De même le poumon n'est pas nourri par le sang de l'artere pulmonaire, mais par celui de la bronchiale. Dans le fœtus le poumon recevra beaucoup moins de sang à proportion que les autres parties du corps, mais il ne laissera pas de se nourrir à proportion des autres parties par le moyen de l'artere bronchiale, qui contient toujours sa quantité de sang indépendamment de l'artere pulmonaire.

Venons à un troisieme système qui consiste à admettre les deux autres en les conciliant.

Mém. COMME le sang, dans l'opinion ancienne, passe de droite à gauche; & dans celle de M. Méry, de gauche à droite par cette ouverture; suivant le troisieme système, le sang des veines pulmonaires & celui des veines-caves se rencontrant sans impétuosité dans les deux oreillettes à la faveur du trou ovale qui s'ouvre dans l'une & dans l'autre, ces deux sangs s'y mêlent réciproquement dans leur diastole, & par-là deviennent une masse uniforme & également ranimée des parties aériennes contenues dans le sang qui vient de la veine ombilicale : cette masse ainsi mixtionnée se

partage, dit-on, dans la systole des oreillettes selon la proportion quelconque des capacités pour être poussée par les deux ventricules comme par un seul, & pour être uniformément distribuée par l'artere pulmonaire, par le canal de communication, & par l'aorte, comme par un seul tronc artériel, à toutes les parties en général.

Mais de ce que les liqueurs seringuées, l'air soufflé, passent également de droite à gauche, & de gauche à droite par le trou ovale, s'ensuit-il que dans l'état naturel ce trou donne à la fois & dans le même temps, passage au sang de l'oreillette droite dans la gauche, & à celui de l'oreillette gauche dans la droite? Car, 1°. si les deux sources qui fournissent du sang aux deux oreillettes, remplissent également & en entier de part & d'autre leurs cavités, comment le sang de l'une & celui de l'autre passeront-ils à la fois par le même trou dans deux sens différens? ne se barreront-ils pas réciproquement le passage? Et si l'on suppose qu'ils passent alternativement, l'un de droite à gauche, & l'autre dans l'instant suivant de gauche à droite, comment celui qui fera effort pour aller de droite à gauche, y trouvera-t-il place, si tout y est aussi plein que dans l'oreillette à laquelle il appartient? Tout ce que pourront faire ces deux sangs, ce sera de se repousser, ou de se fermer mutuellement le passage dans leur oreillette particuliere; du moins s'il se fait alors quelque mélange, ce ne sera tout au plus que de quelques parties qui se trouveront à l'entrée du trou, & ce mélange, qui ne pénétrera pas bien avant de part & d'autre, pourra être compté pour rien.

2°. Si l'on suppose, comme on est en droit de le faire, que l'une des deux sources d'où part le sang de chacune des oreillettes, beaucoup moins riche & moins abondante que l'autre, n'envoie à chaque pulsation dans son oreillette, qu'une petite quantité de sang insuffisante pour le diametre du ventricule que cette oreillette a à remplir; & si l'autre source fait tout le contraire, si pendant la diastole de son oreillette, elle y porte assez de sang pour la remplir, & même pour la faire regorger par le trou ovale dans l'autre oreillette; dans ce cas le sang des deux oreillettes ne passera point à la fois de droite à gauche, & de gauche à droite: cet échange égal de part & d'autre n'aura point alors de lieu dans les deux oreillettes, les deux sangs ne se mêleront que dans celle qui sera la moins pleine, qui par-là, & par la plénitude de l'autre, n'y fera, & ne pourra y faire rien passer du sien, de maniere qu'elle en recevra seulement ce qui y arrivoit de trop & ce qui lui manquoit pour remplir sa capacité, & ensuite celle de son ventricule, enfin cette supposition rentrera ou dans l'opinion commune qui ne fait passer du sang que de droite à gauche par le trou ovale, ou dans celle de M. Méry, qui n'en fait passer par la même ouverture que de gauche à droite.

Par conséquent pour l'établissement & la preuve du troisieme systême sur l'usage du trou ovale à l'égard du sang des oreillettes droite & gauche, il faudroit 1°. faire voir comment & dans quels cas, dans quelles proportions de sang des deux oreillettes; l'échange dont il s'agit, s'y peut faire, & peut être assez étendu & assez complet pour mériter qu'on

ANATOMIE. *Année 1739.*

y fasse attention. 2°. Comme les deux premiers systêmes n'admettent le passage du sang que de droite à gauche, ou de gauche à droite, & qu'ils contrarient par-là formellement le troisieme systême qui les admet tous deux en même temps, il faudroit prouver encore que les deux systêmes sont, & par où ils sont également rejettables, & qu'aucun d'eux n'est si bien d'accord que le troisieme avec l'etat d'affaissement des poumons, avec le diametre différent des deux ventricules du cœur, de l'artere pulmonaire & de l'aorte, & enfin avec tout ce qu'on observe de particulier sur le fœtus, & spécialement sur ce que le trou ovale diminue, ou plutôt sur ce qu'il n'augmente pas à proportion des autres parties du cœur, & de la quantité de sang qui aborde de plus en plus aux oreillettes, & qui en rend la capacité plus grande; car plus le trou ovale est petit par rapport à la quantité du sang qui arrive à chaque oreillette, moins le mêlange dont il s'agit, peut se faire, & si ce mêlange est nécessaire au fœtus, il ne l'est pas moins dans un temps que dans un autre, & par conséquent il sembleroit qu'il devroit toujours se faire également en tout temps.

L'auteur du troisieme systême sur le trou ovale paroît avoir évité soigneusement d'entrer dans les détails qui viennent d'être marqués, il se récrie même sur ce que M. Méry s'attache trop à la différence des vaisseaux, des ventricules & des oreillettes. Mais ne pourroit-on pas lui reprocher à juste titre d'avoir un peu trop négligé l'examen du diametre de ces parties, & spécialement du trou ovale? Car, 1°. quand après avoir exposé le mêlange réciproque d'une portion de sang de l'oreillette droite passée dans la gauche, & d'une portion de sang de l'oreillette gauche passée dans la droite, il dit que la masse du sang des deux oreillettes ainsi mêlée, se partage dans la systole des oreillettes selon la proportion quelconque des capacités, ne sembleroit-il pas par cet énoncé, que le ventricule droit, dont la capacité est plus grande que celle du ventricule gauche, détermine par-là les oreillettes à lui envoyer plus de sang qu'au gauche? Du moins n'en allegue-t-on point d'autre cause, quoiqu'il soit notoire que le sang moule ses vaisseaux, & que ce qu'on remarque de différent dans le diametre du tronc de l'artere pulmonaire & de celui de l'aorte, & dans celui des deux ventricules du cœur du fœtus, n'est dû qu'à la quantité de sang différente qui traverse ces parties, ou qui y séjourne; aussi toute cette différence s'évanouit-elle dans l'adulte, c'est-à-dire, lorsqu'il y passe une égale quantité de sang. 2°. Puisque ce n'est point parce que le ventricule droit & l'artere pulmonaire ont plus de capacité que le ventricule gauche & l'aorte, qu'il va moins de sang dans les uns, & plus dans les autres, mais que c'est au contraire parce qu'il se porte ou qu'il séjourne plus de sang dans les uns & moins dans les autres, que les uns ont plus de capacité, & que les autres en ont moins; il est d'autant plus essentiel de savoir ce qui détermine le sang à former les différences dont il s'agit, que la fonction du trou ovale tient naturellement à ces différences, & cela par le passage qu'elle donne au sang de droite à gauche, ou de gauche à droite: aussi le systême de M. Méry n'est-il appuyé que sur cette différence, dont le systême est la conséquence bien ou

mal tirée, & l'explication. Et si le sentiment ancien n'eût pas été en état de rendre raison de ces mêmes différences, à sa maniere, c'est-à-dire, par une voie différente de celle de M. Méry, ce défaut d'explication n'eût pas manqué de faire tort à sa vraisemblance.

Pourquoi donc le systême de M. Winslow subsisteroit-il indépendamment des mêmes preuves, & seulement sur la simple exposition de l'usage qu'il attribue au trou ovale, & qui n'a d'autre fondement que l'expérience connue du passage d'une liqueur ou de l'air de droite à gauche, ou de gauche à droite au travers de ce trou? A ce compte, l'ancien systême & celui de M. Méry avoient naturellement pour eux le même fondement, du moins auroit-on opposé mal-à-propos à l'ancien systême, que le sang ne pouvoit passer de droite à gauche par le trou ovale, ou au systême de M. Méry, que le sang ne pouvoit passer de gauche à droite par le même trou. Cependant on ne s'en est pas tenu à la simple exposition des usages qui leur avoient été supposés, on a cherché à faire quadrer ces usages avec les faits qui avoient rapport à la fonction du trou ovale.

A l'égard des parties aériennes pour lesquelles le troisieme systême fait mêler le sang de l'oreillette droite avec celui de l'oreillette gauche, si l'on considere que, suivant le premier systême, il passe assez peu de sang par les poumons, & que ce qui y a passé se mêle dans l'oreillette gauche avec une quantité de sang fort supérieure à la sienne, & nouvellement arrivée du placenta, c'est-à-dire, autant chargée de particules aériennes qu'elle peut l'être, on verra que pour ranimer le sang revenu des poumons par des parties d'air, il étoit inutile d'imaginer un nouveau systême très-inférieur au premier du côté de la vraisemblance.

En voilà assez sur les trois systêmes du passage du sang par le trou ovale; il est temps d'en venir à la découverte que M. Lémery a faite du premier & du principal usage du trou ovale, & de quelques autres parties qui sont particulieres au fœtus, ou qui ont dans le fœtus un usage particulier. C'est ici le point décisif de la question, qui ne laisse plus guere de lieu à l'incertitude, si même il y en laisse encore.

Jusqu'à présent ceux qui ont traité de la circulation du sang dans le fœtus, ne l'ont considérée que dans le fœtus tout formé, & où elle étoit déjà toute établie. Mais M. Lémery la prend de plus loin, il remonte jusqu'à l'œuf, jusqu'à l'embryon qui commence à se former. C'est de là certainement que partiront de premieres déterminations, qui influeront beaucoup sur tout le reste du méchanisme de l'animal. Hist.

Tous les physiciens conviennent aujourd'hui que l'animal est déjà tout formé dans l'œuf, mais extrêmement en petit, comme la plante dans sa graine ou semence, & que tout ce qu'on appelle *génération*, n'est qu'un développement. Pour ne parler que de l'animal, & même de l'homme, ce développement ne se fait que par le sang de la matrice de la mere, qui passe dans l'œuf qu'on suppose s'y être attaché. Ce sang toujours poussé de ce même côté là par le cœur de la mere, pénetre d'abord, mais en

très-petite quantité, dans les premiers petits canaux de l'œuf capables de le recevoir, les étend, les dilate, les rend toujours capables d'en recevoir une plus grande quantité, & toujours ainsi de suite.

ANATOMIE.

Année 1739.

Le développement est successif, non-seulement parce que tous les canaux du fœtus n'acquierent que par degrés & peu à peu l'extension qu'ils doivent avoir, ce qui est évident, mais encore parce que tous les canaux n'acquierent pas en même temps leur premiere extension. Ceux qui s'offrent avant les autres au sang venu de la mere, doivent s'ouvrir & se dilater plutôt.

Le placenta, qui est une espece de réservoir d'où le fœtus doit tirer toute la matiere de son accroissement, est une partie de l'œuf qui s'est développée la premiere, & avant que le fœtus fût en état que du sang y pût circuler. Mais dès qu'il est en cet état, quel chemin tiendra le sang qui va y aborder? Il n'y en a qu'un, c'est celui de la veine ombilicale qui ayant ramassé d'abord, & ensuite distribué dans les différentes ramifications du placenta, tout le sang venu de la mere, le porte au fœtus. Cette veine se décharge par le canal veineux dans la veine-cave du fœtus, gros vaisseau par rapport aux autres, & cette veine, plus grosse du côté du cœur du fœtus que par-tout ailleurs, le jette naturellement de ce côté-là, & jusques dans l'oreillette droite de ce cœur où elle aboutit. Cette oreillette, obligée à se dilater pour recevoir ce sang, se contracte ensuite par son ressort, & c'est là sa premiere sistole, par laquelle elle envoie le sang dans le ventricule droit qui lui répond. Nous n'avons pas présentement à suivre cela plus loin.

La cloison qui sépare les deux oreillettes du cœur est percée dans le fœtus par ce trou ovale qu'une longue contestation a rendu si fameux. Les deux oreillettes communiquent donc alors ensemble, & n'en sont qu'une, si l'on veut. Il faut que le sang reçu dans l'une passe aussi-tôt dans l'autre, & comme il vient bien certainement de l'oreillette droite, il ne peut aller dans l'autre qu'en allant de droite à gauche, ce qui décide absolument la question présente. Cette direction du mouvement du sang nécessairement établie dès la premiere origine de ce mouvement, ne changera plus, à moins qu'il ne survînt des accidens bien singuliers.

Après qu'on a remarqué que le sang arrive & ne peut arriver pour la premiere fois au fœtus que par le côté droit de son cœur, & qu'il peut & doit même passer de là immédiatement dans le côté gauche, au moins en partie, il n'est plus possible d'imaginer qu'il aille jamais de gauche à droite. La source est à droite, & il n'y en a point à gauche.

Le cœur étant le premier moteur, le principe de la circulation, il est important que le sang arrive à celui du fœtus le plutôt qu'il sera possible. Dans cette vue la nature a fait le canal veineux qui n'est que dans le fœtus, & qui de la veine ombilicale, porte le sang dans la veine-cave du fœtus à peu de distance de son cœur. Si, lorsqu'il est reçu dans l'oreillette droite, il n'y trouvoit point le trou ovale, cette oreillette, en se contractant, ne pourroit que le pousser tout entier dans son ventricule, de là dans l'artere pulmonaire, dans les veines du poumon, dans l'oreillette

gauche, &c. circulation bien constante dans l'adulte. Mais quelques difficultés, ou même impossibilités, s'y opposeroient.

Le poumon n'est pas en état de recevoir tout le sang qui lui seroit apporté. Il est vrai que nous concevons ici que d'autres parties le reçoivent bien, telle est l'oreillette droite, la premiere qui en ait reçu & qui s'est développée en le recevant, tel est le ventricule droit. Mais il faut remarquer que le poumon est la seule partie, qui pour être dans toute l'extension qu'elle peut avoir, ait besoin d'un secours étranger, de celui de l'air, qui s'insinuera dans ses vésicules uniquement destinées à le recevoir. Or ce secours manque absolument au poumon du fœtus, qui ne peut donc recevoir du sang que comme toute autre partie en recevra, mais non pas autant qu'il en recevroit dans l'adulte. Ainsi la circulation ne peut pas se faire dans le fœtus précisément comme dans l'adulte.

Le cœur a deux oreillettes à chacune desquelles répond un ventricule. Quand une oreillette est dans sa dilatation ou diastole, elle reçoit le sang, & au moment suivant elle le pousse par sa contraction ou systole dans son ventricule. La diastole & la systole sont perpétuellement alternatives dans chaque oreillette, mais la diastole de l'une se fait en meme temps que celle de l'autre, & il en est de même de leurs systoles. C'est ce mouvement égal & régulier qui fait la vie, & il doit avoir commencé par être dans le fœtus tel qu'il sera toujours ensuite dans l'adulte. S'il n'y avoit point de trou ovale, le sang n'étant reçu que dans l'oreillette droite, cette oreillette seule se mettroit en systole pour le pousser dans son ventricule, & il seroit inconcevable que ce sang arrivé au côté gauche après avoir traversé le poumon qui étoit privé d'air, extrêmement affoibli par un passage si pénible, eût encore la force de s'ouvrir l'oreillette gauche, & d'y entrer avec assez de vîtesse pour la mettre autant en ressort qu'il y avoit mis l'oreillette droite à sa premiere arrivée. On voit assez que par le moyen du trou ovale, le sang qui est arrivé à l'oreillette droite, se trouve en même temps dans la gauche, que par conséquent les deux oreillettes se mettent ensemble en systole, d'où suit tout le reste comme dans l'adulte.

M. Lémery insiste beaucoup sur les inconvéniens qui naîtroient de ce que le premier sang ne seroit pas reçu en même temps dans les deux oreillettes.

Le côté droit du cœur seroit donc développé, seroit vivant, pour ainsi dire, avant le gauche, & pareillement, toutes les parties qui appartiennent au côté droit, qui en dépendent. Le poumon, qui en est la principale, seroit entiérement développé, tandis que le cœur ne le seroit qu'à moitié, & cependant le poumon qui, faute d'air, n'a point de fonction dans le fœtus, y est beaucoup moins important que le cœur, qui y est toujours, aussi-bien que dans l'adulte, le maître ressort.

L'aorte est l'artere qui porte le sang dans toutes les parties du corps pour la circulation générale, car l'artere pulmonaire ne fait cet office que pour le poumon en particulier. L'aorte part du côté gauche du cœur, & se divise d'abord en deux grosses branches principales, l'une ascendante pour les parties supérieures, l'autre descendante. Dans le temps où il n'y

ANATOMIE. Année 1739.

auroit que le côté droit du cœur du fœtus qui fût développé, l'aorte descendante recevroit du sang par le canal artériel, qui l'auroit, pour ainsi dire, dérobé à l'artere pulmonaire, mais l'aorte ascendante ne recevroit point de sang. Ainsi les parties inférieures se développeroient plutôt que les supérieures. Et dans le fait c'est précisément le contraire. Le haut du corps est formé avant le bas, la tête beaucoup plus grosse à proportion que le reste, & d'autant plus grosse que le fœtus est moins âgé.

On a déjà vû que les parties du corps ne sont pas nourries par les gros vaisseaux sanguins qui les traversent, mais par de plus petits qui s'y terminent. Le côté droit du cœur sera développé, étendu par le sang qui y aborde, mais comme il y en aborde sans cesse qui l'oblige à s'étendre de plus en plus, l'extension seroit bientôt trop violente, & la structure du cœur ne la pourroit plus soutenir. Il faut donc, puisqu'il ne se détruit pas, qu'il acquiere en même temps la force qui lui est nécessaire, & cette force il ne la peut acquérir qu'en devenant d'une consistance plus solide & plus ferme, en se nourrissant. Or, le cœur ne se nourrit que par l'artere coronaire, rameau de l'aorte, qui ne part que du côté gauche, & par conséquent n'a pas été privé de sang.

La raison de l'affaissement du poumon, qui étoit la seule que l'on eût trouvée jusqu'à présent pour le passage du sang de droite à gauche, subsiste toujours, mais elle n'est plus la seule, & l'on voit qu'il y en faut ajouter plusieurs autres, qui déterminent encore plus précisément & plus sûrement la nécessité de ce passage.

On sait que le trou ovale diminue toujours à mesure que le fœtus croit, & qu'enfin il se ferme entiérement dans l'adulte, plutôt, ou plus tard. La cause de ce phénomene saute aux yeux. Le poumon dans les premiers commencemens est entiérement affaissé, l'artere pulmonaire n'y peut presque pas pousser de sang, ni par conséquent en recevoir du ventricule droit, ni ce ventricule de l'oreillette droite qui est la premiere source. Il se fait donc un regorgement dans cette oreillette, & une grande partie du sang qu'elle contient est obligée d'en sortir par le trou ovale; ce sera, si l'on veut, une moitié de tout le sang. S'il continue toujours d'en sortir une moitié, elle aura toujours besoin d'une ouverture de même grandeur, & entretiendra celle du trou dans cette grandeur égale. Mais si l'affaissement du poumon diminue, comme il le doit nécessairement, quoiqu'encore sans air, s'il devient plus aisé à pénétrer par le sang, alors le regorgement du sang dans l'oreillette sera moindre, il n'en sortira plus que le tiers, ensuite le quart, & ces quantités toujours moindres n'ayant pas besoin d'ouvertures si grandes pour sortir, permettront au trou ovale de diminuer toujours. Car il faut supposer qu'il y tend sans cesse, puisqu'enfin il se ferme. La méchanique n'en est pas difficile à expliquer, & elle l'a été.

Jusqu'ici pour éviter de compliquer les idées sans une nécessité absolue, nous n'avons point parlé d'un fait qui appartient à la circulation du sang dans le fœtus, & auquel il paroît que les physiciens n'ont pas fait beaucoup d'attention.

Nous

Nous avons toujours supposé que la veine ombilicale se déchargeoit par le canal veineux dans la veine-cave du fœtus, cela est vrai, mais ce n'est pas tout le vrai, la veine ombilicale se décharge immédiatement dans le sinus de la veine-porte du fœtus, où le sang qu'elle contient se partage en deux portions inégales, la plus forte va par le canal veineux dans la veine-cave, l'autre se rend dans le foie. On a assez vu à quoi étoit destinée la premiere portion, mais quel est l'usage, & en quelque sorte l'intention de la seconde? Il tomberoit d'abord dans l'esprit que si la premiere va déve-lopper le cœur, la seconde va développer le foie, mais le développement du cœur est beaucoup plus pressé que celui du foie, & pourquoi la nature donneroit-elle cette préférence au foie sur tant d'autres parties qui n'en étoient pas moins dignes?

M. Lémery répond assez amplement à cette difficulté, qui n'avoit point encore été traitée; voici l'essentiel de sa réponse. Dans le développement du fœtus, les arteres doivent précéder les veines, parce que les arteres sont les premiers vaisseaux où le cœur pousse le sang, & où il le pousse avec le plus de force, & que les veines ne le peuvent recevoir ensuite que fort ralenti. De plus, les arteres ou des rameaux d'arteres nourrissent toutes les parties & par-là sont plus importantes que les veines, car la cause méchanique & la cause finale s'accordent toujours. Or tous les physiciens conviennent que la veine-porte, quoique véritablement veine, fait la fonction d'artere à l'égard du foie, & que nulle autre veine du corps n'est dans ce cas-là. Par conséquent la veine-porte a dû être privilégiée, & traitée comme artere par un développement aussi avancé que celui des autres.

Si les lumieres qu'on vient de répandre sur la question de la circulation du sang dans le fœtus pouvoient enfin la terminer, cet exemple aideroit à prouver que les plus longues contestations des philosophes ne sont pas pour cela de nature à ne finir jamais, & qu'au-lieu de leur reprocher leurs incertitudes, il faudroit les louer de la sage patience avec laquelle ils attendent les clartés nécessaires.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Un charpentier du port de l'Orient, âgé de trente-sept ans, étant sur un échafaud, la sonnette fut renversée par la pesanteur du mouton, & le ranchet lui tomba sur la tête. La moitié du coronal, les deux pariétaux & presque tout l'occipital furent dépouillés du cuir chevelu & du pericrane, la peau totalement enlevée, & le tout se trouva dans le chapeau du blessé. Une seconde plaie, large d'un pouce, occupoit la partie moyenne & inférieure du coronal au côté droit, & divisoit la paupiere supérieure en deux parties avec une fracture sensible du coronal. La partie supérieure de l'os du nez étoit écrasée, & cette fracture étoit compliquée d'une plaie

ANATOMIE. *Année 1739.*

qui pénétroit jusqu'au vomer. Il n'y avoit de fracture que celle-là & celle du coronal. On ne remarquoit aucun symptôme d'épanchement dans le cerveau. Cet accident arriva le 15 octobre 1738.

M. du Fay, médecin de l'hôpital de la compagnie des Indes à l'Orient, & qui a écrit cette relation à M. Geoffroy, eut très-mauvaise opinion de l'état de ce pauvre homme, il lui fit faire d'abord des saignées révulsives, le mit à une diete très-rigoureuse, & le traita non-seulement selon toutes les regles de l'art, mais avec toute l'attention nécessaire à l'application des meilleures regles. Nous supprimons tout ce détail de la cure, pour ne donner ici que ce qu'il y a eu de plus singulier.

Le malade fut toujours sans fievre. Seulement les changemens de temps lui causoient de vives douleurs, suivies quelquefois d'insomnies & de perte d'appétit.

Dès le neuvieme jour, on commença à voir l'établissement d'une bonne suppuration. Quelques jours après, de petites portions du péricrane se séparerent. A chaque pansement, M. du Fay voyoit se répandre sur tous les os découverts, une rosée qui dura pendant deux mois.

Pendant tout le temps que la plaie du nez fut ouverte, il en coula une matiere pituiteuse mêlée d'un sang noirâtre, mais la plaie ayant été réunie au bout de six semaines, le même écoulement prit la route du palais, & le malade cracha ce qui sortoit de cette plaie du nez.

Le 14 mai 1739 tout étoit fini, toutes les plaies cicatrisées. Le cuir qui avoit été absolument enlevé, comme il a été dit, se reproduisit de lui-même, ce qui feroit déjà assez étonnant, mais ce qui l'est encore plus, cette reproduction ne se fit que du côté de l'occipital ; les parties qui le recouvrirent, se prolongeoient en patte d'oie, & peu à peu s'étendirent sur les pariétaux, l'occipital & le coronal.

II.

Mr. DE LA BORDERIE, docteur en médecine, & de l'académie des belles-lettres de Toulouse, a écrit de Montargis à M. Winslow, la relation du sommeil extraordinaire d'une femme de la paroisse de Saint-Maurice sur Lauron. Elle a vingt-sept ans, mariée depuis le 22 avril 1738, avec un homme qui en a soixante, & elle a vécu avec lui sans aucune indisposition jusqu'au 22 juin de la même année qu'elle s'endormit pendant trois jours sans s'éveiller, & sans qu'on la pût éveiller de quelque maniere qu'on s'y prît. Elle s'éveilla enfin naturellement, demanda aussi-tôt du pain, & se rendormit en le mangeant, au bout de cinq ou six minutes. Ce second sommeil dura treize jours entiers sans qu'elle mangeât, ni bût, ni fît aucune évacuation, à la réserve de ses regles, qui lui survinrent bien conditionnées. S'étant réveillée, elle ne le fut à peu près qu'autant que la premiere fois. Elle mangea encore du pain, satisfit aux autres besoins naturels, & se rendormit, mais seulement pour neuf jours, car on croyoit que le sommeil iroit toujours en augmentant. Enfin, pendant tout le reste de 1738, sa vie n'a été qu'une alternative continuelle & bizarre de

ſommeils exceſſivement longs, & de veilles très-courtes & très-diſproportionnées. Le moindre ſommeil a été de trois jours, & le plus long de treize. La plus longue veille a été de demi-heure, ſi on en excepte deux, l'une de trois heures, l'autre de vingt-quatre, celle-ci après avoir pris l'émétique, & avoir été ſaignée du bras & du pied.

Son ſommeil eſt ſi profond, que M. de la Borderie ne pouvoit pas l'en tirer en lui chauffant les doigts des mains preſque juſqu'à les brûler. Du reſte, ce ſommeil eſt extrêmement doux & naturel, nulle agitation, nulle chaleur extraordinaire, la reſpiration très-libre, le pouls réglé, même avec une certaine force, la couleur du viſage point altérée, une petite moiteur comme dans l'état de ſanté. Il ſemble ſeulement qu'il y auroit là quelque léger commencement de catalepſie; car, quoiqu'en général les membres de la malade n'euſſent point de roideur, ſes bras, quand M. de la Borderie les avoit relevés, paroiſſoient diſpoſés à ſe tenir long-temps dans cette ſituation, & il falloit qu'il les lui fléchît pour les faire rebaiſſer.

Elle ne devient point plus maigre.

Depuis qu'elle a pris l'émétique, elle ſe plaint d'un grand mal d'eſtomac, qu'elle ſent quand elle ſe réveille, & de plus, ſes regles, qui avoient toujours paru très-périodiquement, ſont ſupprimées. Juſqu'à préſent, l'académie n'a rien ſu de ce qui lui eſt arrivé en 1739.

III.

Une femme de Franche-Comté étant accouchée fort heureuſement de ſon ſixieme enfant en 1731, ſentit quelques jours après ſes couches, une douleur, mais fort ſupportable, dans la région hypogaſtrique du côté gauche. Son ventre commença à augmenter toujours de volume peu à peu; la douleur, qui avoit d'abord été fixe au côté gauche, devint générale dans toute la capacité du ventre, & toujours plus vive. N'ayant reçu, pendant cinq ans, aucun ſoulagement ni de tous les médecins, ni de tous les empiriques qu'elle put voir, elle s'abandonna à ſon mal, qui cependant croiſſoit perpétuellement. L'enflure vint à tel point dans les deux années ſuivantes, qu'enfin la malade ne pouvoit plus repoſer dans ſon lit qu'à genoux, appuyée ſur ſes coudes, la face contre le chevet, parce qu'il falloit que ſon ventre ſe logeât dans un grand vuide pratiqué au milieu du lit. Elle n'en ſortit plus les trois derniers mois de ſa maladie; juſques-là elle n'avoit pas laiſſé d'agir un peu dans ſon ménage. Elle avoit fait auſſi aſſez librement ſes fonctions naturelles. Le cours des menſtrues avoit été aſſez régulier pendant les trois premieres années, mais dans les trois dernieres il fut ſupprimé.

Ce fut dans ſon dernier état que la virent M. Attalin, médecin, & M. Vacher, chirurgien de Beſançon, dont nous avons déjà parlé en 1738, leur pronoſtic fut très-fâcheux, & la mort arriva peu de temps après en 1739.

Avant que de diſſéquer le corps avec toute l'attention que méritoit la ſingularité du cas, on crut néceſſaire d'évacuer les eaux par la ponction,

ANATOMIE. *Année 1739.*

& on en tira quarante-deux pintes pour le moins, semblables en consistance & en couleur à du caffé, & du reste sans odeur. Ensuite on vit par la dissection un grand kiste, d'où cette prodigieuse quantité d'eaux étoit sortie, qui occupoit presque toute la capacité du ventre, & à tel point qu'il avoit réduit tous les intestins au tiers de leur grosseur naturelle, & qu'au premier coup-d'œil on étoit surpris de ne voir paroître aucun des visceres du bas ventre. Le foie, devenu squirreux, avoit été poussé contre le diaphragme, porté lui-même jusques vers le milieu de la poitrine. La rate & la vésicule du fiel étoient presque entiérement effacées. Mais la matrice n'avoit souffert, de la part du kiste, qu'une légere compression, & la trompe & l'ovaire du côté droit, s'étoient conservés dans leur état naturel.

On comprend assez les effets & les désordres que devoit faire l'extension d'un kiste, qui tenoit quarante-deux pintes, mais ce kiste lui-même, qu'étoit-il ? quelle étoit la partie qui avoit pris cette énorme extension ? M. Vacher, après en avoir bien examiné la position en tous les sens par rapport aux autres parties, les attaches par où il tenoit à elles, les endroits où il étoit plus libre, enfin tous les accidens & les circonstances, ne douta point que ce ne fût l'ovaire gauche.

IV.

Un soldat du régiment Royal-Baviere, âgé d'environ quarante ans, d'un assez bon tempérament, & naturellement un peu maigre, sentit, pour la premiere fois, dans le courant de l'année 1733, des douleurs au genou droit, particuliérement dans les changemens de temps; elles n'étoient ni permanentes, ni accompagnées de gonflement, & il fut décidé, avec toute la vraisemblance possible, qu'il s'agissoit simplement d'un rhumatisme. On traita le mal sur ce pied-là, mais inutilement. Il augmenta beaucoup, le gonflement survint, les douleurs furent sans relâche, & le soldat entra à l'hôpital militaire de Strasbourg en 1737. Il y fut traité par M. le Maire, chirurgien en chef, & par M. le Riche, chirurgien-major, le dernier est celui de qui l'académie tient cette relation qu'il envoya cette année à M. Morand.

Il examina avec beaucoup de soin la tumeur du genou. Elle avoit environ vingt pouces de circonférence à l'endroit le plus élevé, & s'étendoit de là en diminuant jusques vers le milieu de la cuisse. Cependant un mouvement sensible de fléxion, subsistoit, & permettoit aux vaisseaux de distribuer la nourriture nécessaire à la jambe, qui, en effet, ne paroissoit pas se sentir du dérangement. La tumeur étoit insensible au toucher, la peau avoit conservé sa couleur naturelle, & delà M. le Riche jugea que le mal n'intéressoit que les parties osseuses.

Le soldat mourut d'une fievre continue au bout de trois mois, & M. le Riche l'ouvrit, fort curieux de voir ce qui lui avoit été caché jusques-là.

La tumeur ne contenoit aucun liquide, c'étoit un gonflement prodigieux des tégumens & du fémur, devenu lui-même monstrueux. La rotule

n'étoit point dérangée, mais seulement ramollie, de même que les os de la jambe & du pied, ce qui a fait croire à M. le Riche que cette maladie étoit une espece de *spina-ventosa* scorbutique, d'autant plus que le soldat bien interrogé, n'avoit rien dit qui pût le faire soupçonner d'une autre maladie plus familiere aux soldats.

Les fibres des os paroissoient avoir souffert des altérations très-remarquables, les unes étant considérablement écartées, d'autres croisées en différens sens, & comme entassées les unes sur les autres, d'autres incrustées de différentes couches de matiere osseuse, quelques-unes hérissées de pointes, d'autres de lames. Le tout formoit un os dont le canal médullaire étoit considérablement élargi, & le volume bien différent du naturel. Aucune des parties molles qui l'environnoient, n'avoit été entamée, elles n'étoient que gonflées.

Sur l'Origine des Tuniques de l'Œil.

M. le Cat, correspondant de l'académie, a envoyé des pieces d'anatomie & un mémoire, dans lequel il se propose de prouver l'origine des tuniques communes de l'œil, conformément à ce qui a été avancé par le plus grand nombre des anatomistes, quoique contredit par quelques-uns, au nombre desquels est M. Winslou. Après avoir établi dans son mémoire, que le nerf optique reçoit sa premiere tunique de la dure-mere, il a fait voir dans un œil disséqué, que la premiere tunique de l'œil, nommée *sclérotique*, est une expansion de la premiere tunique du nerf optique, &, par conséquent, de la dure-mere.

La pie-mere fournit, selon les mêmes anatomistes, une seconde tunique au nerf optique, mais M. le Cat a remarqué que lorsque cette tunique est arrivée à l'endroit où la premiere & celle-ci souffrent un petit étranglement avant de s'épanouir pour former le globe de l'œil, la pie-mere se partage en deux lames, dont l'externe est solide, & va se confondre avec la sclérotique, & l'interne fait la choroïde, de sorte que la sclérotique, selon lui, est faite de la dure-mere & de la lame externe de l'expansion de la pie-mere, & la choroïde émane de celle-ci, comme le velouté de l'estomac & des intestins émane de leur tunique nerveuse. M. le Cat ajoute que la choroïde se dédoublant encore vers la partie antérieure du globe, forme l'iris par dehors, comme l'on sait, & la couronne ciliaire par dedans.

Deux yeux disséqués de la façon de M. le Cat établissent les deux premieres observations, d'une maniere assez précise ; & l'on voit sans peine, par la dissection & le mémoire, que M. le Cat a de très-grandes connoissances en anatomie.

ANATOMIE.

Année 1739.

OBSERVATIONS

Sur l'Anatomie de la Sangsue.

M. Poupart avoit donné une description de la sangsue dans le journal des savans de l'année 1697. On en trouve une autre par Jean-Jacques Dillenius, dans les éphémerides des curieux de la nature de l'année 1718. On doit à dom Allou, savant chartreux, des découvertes curieuses sur ce ver aquatique. Mais tout cela étoit encore bien éloigné d'une anatomie complette de la sangsue. M. Morand l'a entreprise, &, en supposant tout ce que l'on sait communément de cet animal, il entre d'abord dans la considération des parties au moyen desquelles la sangsue a la propriété d'entamer la peau d'un autre animal & d'en sucer le sang, & que l'on confond toutes avec ce que l'on nomme la bouche.

Mém. Cependant, dit M. Morand, depuis l'extrémité de son corps, qui représente la tête, jusqu'à l'entrée de l'œsophage, il y a cinq parties différentes à examiner, savoir, deux levres, une cavité qui est proprement la bouche, des instrumens pour entamer, d'autres pour sucer, & un gosier pour la déglutition.

Lorsque la sangsue est en repos, sa levre supérieure fait un demi-cercle assez régulier, & l'inférieure une portion d'un plus grand cercle. Quand la sangsue alonge sa tête pour avancer, le demi-cercle de la levre supérieure se change en deux lignes obliques dont la jonction fait un angle saillant que la sangsue applique d'abord où elle veut s'attacher, & qui est marqué par un petit point très-noir au bord extérieur du milieu de la levre.

La souplesse de fibres de cette partie lui donne la facilité de prendre la figure dont l'animal a besoin pour tâtonner les endroits où il veut s'appliquer, afin de cheminer, ou pour développer les parties avec lesquelles il doit entamer la peau de quelqu'autre animal. Dans ces deux cas, ses deux levres, toutes ouvertes, se changent en une espece de pavillon exactement rond par les bords; &, dans ce moment, il y a peu de différence pour la forme entre la bouche appliquée, & l'*acetabulum* de la queue; l'une & l'autre imitent assez la figure de la patte d'un verre vue par-dessous. Enfin, quand la sangsue est tout-à-fait fixée, par exemple, aux parois intérieures d'une fiole, ces deux parties sont tout-à-fait applaties & exactement appliquées à la surface qu'elles couvrent.

L'ouverture qui est entre les deux levres de la sangsue est proprement sa bouche; lorsqu'on a tenu ces deux levres dilatées un peu de temps par quelque corps dur, on en voit aisément la cavité. Cette bouche est, comme les levres, composées de fibres très-souples, moyennant quoi elle prend toutes les formes convenables au besoin de l'animal; de façon que quand la sangsue veut s'attacher quelque part, elle ouvre d'abord les levres, en-

suite elle retourne sa bouche de dedans en dehors, elle en applique les parois intérieures, & de toute la cavité de sa bouche on ne distingue plus qu'une petite ouverture dans le milieu, où la sangsue doit faire avancer l'organe destiné à entamer.

Cette ouverture est triangulaire, par conséquent on a dû imaginer que l'instrument qu'elle lance au travers de cette ouverture pour entamer, étoit triple; c'est pourquoi quelques naturalistes lui ont donné trois aiguillons, d'autres trois dents. Cela ne suffit pas encore, car il est constant que cet instrument est à trois tranchans, & la plupart des naturalistes modernes s'accordent sur cela.

La découverte pourroit bien en être due à la simple observation de la plaie faite par la sangsue. En effet, si on examine cette petite plaie, elle représente sensiblement trois traits ou rayons qui s'unissent dans un centre commun, & qui font entr'eux trois angles égaux; & l'on voit que ce ne sont point trois piqueures, mais trois plaies. On ne le remarquera pas après avoir appliqué les sangsues à des hémorrhoïdes, mais si elles l'ont été à d'autres endroits de la peau, & sur-tout d'une peau blanche, on voit le jour même de l'opération un peu de sang coagulé qui recouvre la plaie, le lendemain le petit caillot tombe, mais un léger gonflement confond tout; enfin le troisieme ou quatrieme jour, on voit distinctement les trois plaies marquées.

L'organe pour entamer est placé, comme je l'ai déjà dit, entre l'ouverture faite par les deux levres & le fond de la bouche. Après avoir ouvert des sangsues par le ventre & suivant la longueur de l'animal, & avoir cherché cet organe dans l'endroit désigné, c'est le tact qui m'en a d'abord découvert quelque chose. J'ai observé qu'en passant le doigt sur l'endroit où est cet organe, je sentois une impression pareille à celle que m'auroit faite une lime douce sur mon doigt; ce qui suppose déjà des parties qui sont non-seulement raboteuses, mais solides & de la nature de l'os, ou tout au moins de la corne.

Considérant ensuite cette partie avec une grosse loupe, j'apperçus que la membrane interne de la bouche, vers son fond, étoit hérissée de petites pointes capables, étant si près les unes des autres, de faire des lames dentées. Sur cette simple exposition, on concevra aisément que si par quelque mouvement particulier, ces lames s'avancent ensemble & dans le sens de l'ouverture triangulaire vers la partie à laquelle la sangsue applique sa bouche, elles doivent faire une plaie telle qu'elle a été décrite.

Mais dom Allou a été bien plus loin, il y a découvert trois rangées de dents ou trois petits rateliers, dont la disposition & la structure ne peuvent être expliquées, qu'en rapportant les termes mêmes de l'auteur. « Au » fond de la bouche, dit-il, sont disposés trois petits muscles qui s'a» vancent en demi-cercles, & portent sur leurs arêtes un petit cordon » dont la courbure est pareille, c'est-à-dire, qu'elle forme aussi un demi» cercle; ce petit cordon, qui d'un bout à l'autre est traversé par de pe» tites incisions, ressemble assez à une lime qu'on appelle *queue de rat*, » & que l'on auroit ainsi courbée. L'entre-deux de chaque incision s'éleve

» en demi-rond, ce qui forme autant de godrons, & ce sont ces godrons » qui servent de dents à la sangsue. Les godrons sont au nombre de » soixante, le long de l'arête de chaque muscle; ainsi les trois muscles » portent jusqu'à cent quatre-vingts dents. La sangsue se sert de ces trois » demi-cercles dentelés, comme d'autant de tranchoirs avec lesquels elle » coupe la peau des animaux, & même elle pénetre jusques dans la chair, » principalement avec le milieu de ces tranchoirs, qui est leur partie la » plus avancée; & par le moyen de ces muscles retirés & avancés alternativement, elle se sert de ses dentelures comme d'une petite scie. »

Le méchanisme de ces parties ainsi développé par dom Allou, est bien différent de l'exposition faite par M. Poupart, qui ne croyoit pas que la sangsue perce la peau, & qui explique la division qu'elle y fait, en disant que « Lorsque cet insecte a appliqué sa bouche à la chair d'un animal, » tous les muscles de son gosier se contractent; il suce cette chair avec » une telle violence & avidité, qu'il la fait entrer en forme d'un petit » mamelon jusques dans sa gorge, en sorte, ajoute-t-il, que tous les » efforts de la succion se bornant à un fort petit espace, il est nécessaire » que la chair se rompe en cet endroit. »

La découverte de don Allou établit nécessairement une ouverture dans le centre commun des trois rateliers, & j'ai été étonné de voir qu'après une description aussi exacte de cette partie, notre solitaire se contente de dire « Que l'ouverture étant suffisamment faite dans la peau, & même dans » la chair, la sangsue en aspirant, attire le sang, & s'en remplit autant » qu'elle peut. » En effet, c'est le moment d'examiner comment elle succe: l'ouverture qui est au centre des trois rateliers se présenteroit en vain à la plaie, il faut nécessairement que quelque chose détermine le sang à enfiler cette ouverture. Voici ce que j'ai observé à ce sujet.

Au-delà des rateliers, dans l'endroit où la bouche rétrécie de la sangsue commence à prendre la forme de canal, & où l'on se représenteroit la luette dans l'homme, il y a un mamelon très-apparent, & d'une chair assez ferme. Ce mamelon est un peu flottant dans la bouche, & il m'a paru naturel de lui assigner l'office d'une langue. Lorsque les organes que j'ai décrits d'abord, sont appliqués où la sangsue cherche sa pâture, lorsque les rateliers ont fait plaie, & que l'ouverture qui est à leur centre, est parallele au milieu de la triple plaie par les rateliers, il doit être facile au mamelon lancé au travers de cette ouverture, de faire le piston, & de servir à sucer le sang qui sort de l'entamure, pendant que la partie de la bouche, continue aux levres, fait le corps de pompe.

Enfin se présente la cinquieme partie de la bouche, que j'appelle le *pharinx*. L'on voit réellement entre la racine du mamelon, que j'appelle la *langue*, & le commencement de l'estomac, un espace long d'environ deux lignes, garni de fibres blanchâtres, dont on distingue deux plans, l'un circulaire, & l'autre longitudinal. Celles-ci se contractent apparemment pour élargir & raccourcir la cavité de la pompe, les circulaires resserrent le canal, & déterminent vers l'estomac le sang qui vient d'être sucé.

Ce

Ce sang entre alors dans une poche membraneuse qui sert d'estomac & d'intestins à la sangsue, & qui occupe intérieurement une grande partie du reste de son corps. Si on introduit de l'air dans cette partie par la bouche de la sangsue, l'air entre dans un tuyau droit qui est au centre, & qui s'ouvre des deux côtés dans des sacs ou cellules bien plus larges que le tuyau principal.

M. Poupart appelle ces réservoirs des *valvules*, mais elles ne paroissent telles que lorsque la partie est entamée selon toute la longueur de l'animal; car, si on les examine pleines d'air, après avoir disséqué la peau qui les enveloppe, ce sont de vraies poches rondes attachées au tuyau, qui pourroit être considéré comme un œsophage commun. Tout cet organe est fait d'une membrane bien mince jusques vers la queue de l'animal, où la membrane est fortifiée de quelques fibres circulaires fort distinctes, dont quelques-unes sont spirales. Si on fait de ces sacs autant d'estomacs, on en pourra compter jusqu'à vingt-quatre dans une sangsue assez grosse.

Il y a apparence que le sang sucé par la sangsue séjourne long-temps dans ces réservoirs comme une provision de nourriture; j'ai au moins la preuve qu'il y reste plusieurs mois presque entiérement caillé, plus noir que dans l'état naturel, & sans aucune mauvaise odeur, & comme le sang d'un animal quelconque est le résultat de la nourriture qu'il a digérée, on pourroit croire que la sangsue ne vivant que de sang, n'a pas besoin d'une grande dépuration de la matiere qui lui sert de nourriture. Au moins est-il vrai qu'on ne lui connoît point d'anus ou d'ouverture qui en fasse la fonction; & s'il est absolument nécessaire que quelques parties hétérogenes s'en séparent, apparemment que cela se fait par une transpiration perpétuelle au travers de sa peau, sur laquelle il s'amasse une matiere gluante qui s'épaissit par degrés, & se sépare par filamens dans de l'eau où l'on conserve des sangsues.

Comme cette matiere, en se délayant dans l'eau, ne forme que de petits lambeaux déchiquetés, j'ai imaginé un moyen de rendre cette dépouille plus sensible; j'ai mis des sangsues dans de l'huile, & les y ai laissées plusieurs jours, elles y ont vécu, & lorsque je les ai remises dans de l'eau, elles ont quitté cette pellicule, qui représentoit alors une dépouille entiere de l'animal, comme seroit la peau d'une anguille.

On voit, à l'occasion de cette expérience, qu'il n'en est pas des sangsues comme des vers terrestres, & qu'elles n'ont pas leurs trachées à la surface extérieure du corps. Il est vraisemblable qu'elles respirent par la bouche; savoir quelle partie leur sert de poumons, cela ne me paroît pas facile à décider : tout ce que j'ai pu apprendre sur cela, est qu'elles ont certains mouvemens qui répondent à ceux de la respiration. Voici comment je l'ai découvert.

Après avoir laissé plusieurs jours des sangsues dans de l'eau froide où elles étoient sans mouvement, comme engourdies & très-retirées, j'ai mis près du feu la fiole où elles étoient; d'abord que les sangsues sentirent la chaleur, elles commencerent à s'égayer & à faire quelques mouvemens;

la chaleur augmentant à un certain point, toutes les sangsues, jusqu'alors attachées par les deux bouts, détacherent leurs têtes, resterent attachées par la queue, & firent avec le corps des balancemens alternatifs & isochrones, qui sembloient répondre à ceux de la respiration, & tels que si elle fût devenue plus courte & plus pénible dans un atmosphere plus chaud; enfin ces mouvemens devenoient très-vifs, mais toujours à temps égaux, lorsque j'approchois davantage la fiole du feu, & diminuoient sensiblement avec la chaleur lorsque j'éloignois la fiole.

Comme j'ai besoin de considérer les sangsues en différentes saisons pour décrire les parties de la génération, je remets ce détail, avec quelques autres circonstances, à un second mémoire.

EXPÉRIENCES

Sur la Respiration.

PERSONNE n'ignore l'harmonie & l'accord admirables qui regnent entre les mouvemens successifs, dans lesquels consiste la respiration. On sait que pendant l'inspiration l'air est reçu dans les poumons, & que dans l'expiration il en sort; que lorsque l'air entre dans les poumons, ils sont distendus & dilatés, & que quand il en sort, les vésicules pulmonaires sont comprimées, elles tombent les unes sur les autres & s'affaissent entiérement.

Mais quel est l'agent du méchanisme de la respiration? Doit-il être attribué tout entier à l'action des muscles inspirateurs? Le poumon n'a-t-il point d'action particuliere? Est-ce la seule force élastique de l'air qui, inspirée entre les vésicules pulmonaires, les développe, les dilate, de sorte qu'elles se resserrent & s'affaissent par leur propre poids, lorsque l'air en sort dans l'expiration.

C'étoit l'ancien systême. On attribuoit aux muscles inspirateurs la dilatation du thorax, & à l'air celle des poumons. On supposoit les mouvemens des poumons isochrones avec ceux du thorax; on supposoit que les dérangemens qui arrivoient aux derniers, se faisoient sentir aux premiers, & que la force contractive des poumons, étoit moins un mouvement qu'une tendance au mouvement.

M. Houston, savant Anglois, fit à Leyde en 1728 & 1729, des expériences qui sembloient jetter des doutes sur cette théorie. Car il avoit reconnu qu'un chien n'avoit pas la respiration gênée malgré une plaie pénétrante dans la poitrine; lorsque le poumon n'étoit pas attaqué qu'il aboyoit à son ordinaire : il avoit reconnu encore que le poumon ne s'affaissoit pas quand le thorax étoit ouvert, & qu'enfin les mouvemens du thorax & ceux du poumon n'étoient pas isochrones. Mais M. Houston, convaincu de la certitude de l'ancien systême de la respiration, chercha (*a*) à expliquer

(*a*) Transactions Philosophiques de 1736, p. 65 de la Traduction de M. de Bremond.

ses expériences suivant les principes de ce système, au-lieu de suivre les indications qu'elles lui donnoient.

M. de Bremond, qui lisoit & traduisoit ces expériences dans les transactions philosophiques de la société royale de Londres, en fut frappé & surpris au point de les regarder d'abord comme un peu paradoxes. Il résolut de les vérifier. C'est ce qu'il fit en 1738, avec assez de succès, pour s'assurer, par ses propres yeux, que les poumons ne sont point purement passifs dans la respiration, & qu'ils ont une action particuliere, un mouvement indépendant de celui du thorax.

Du reste, de savans anatomistes l'avoient reconnu avant lui.

Mém.

SENNERT, (*a*) persuadé que le poumon est le principal organe de la respiration, supposoit deux mouvemens, un dans le thorax & un dans le poumon; deux principes, un pour le thorax, & l'autre pour le poumon. Il prétendoit que ces principes & ces mouvemens étoient indépendans l'un de l'autre, mais qu'ils étoient toujours unis, parce qu'ils concouroient au même effet, & qu'ils étoient destinés aux mêmes usages. Il croyoit que le poumon se dilatoit par sa propre force, *virtute suâ*, & il fondoit toute cette théorie sur l'anatomie & l'expérience. Il avoit vu, en ouvrant la poitrine d'animaux vivans, les lobes du poumon sortir de la plaie & se mouvoir hors de la poitrine, & il avoit observé que le poumon avoit son mouvement alternatif de dilatation & de contraction pendant qu'il étoit exposé à l'action de l'air extérieur.

Felix Platerus, (*b*) excellent praticien d'Allemagne, croyoit que les poumons avoient une force, une action particuliere pour se dilater, qu'ils n'étoient point passifs, & il avoit remarqué que dans les plaies pénétrantes, les poumons des animaux ne s'affaisoient pas toujours.

Highmore, (*c*) célebre anatomiste Anglois, tantôt a observé les poumons s'affaisser quand l'air entre dans le thorax, & tantôt il les a vus sortir par la plaie hors du thorax, & continuer leur mouvement; il a remarqué que le mouvement du thorax dure encore après que celui des poumons est fini; & sentant toute la force de ses observations, il balance beaucoup avant que d'embrasser un autre sentiment que celui de ceux qui admettoient un mouvement propre dans les poumons.

Jean Walleus, François Sylvius, François Vander Schagen & Gaspar Bartholin, fils de Thomas, ont tous observé que les poumons se dilatoient & se contractoient lorsque le thorax étoit ouvert, ils ont tous remarqué des lobes du poumon sortir avec éruption hors de la plaie, & ils ont tous cru que ce mouvement venoit du médiastin & du diaphragme, qui chassoient en dehors le poumon, ou qui lui communiquoient du mouvement. Ces auteurs ne sont pas les seuls qui ont donné cette raison, Highmore & M. Houston y ont été trompés comme les autres, mais je

(*a*) *Instit. Medic. lib.* 1, *cap.* 11, *de facult. vitali.*
(*b*) *Quæst. Physiolog.* 29, *p.* 56.
(*c*) *Disquisit. Anatom. lib.* 2, *part.* 3, *cap.* 3, *p.* 185, *& seq.*

ANATOMIE. Année 1739.

crois qu'une des expériences que j'ai rapportées, suffit pour détruire cette supposition. On a vu que les côtes d'un animal étant totalement cassées & séparées, & le sternum étant enlevé, le mouvement du poumon subsistoit encore.

Le même Gaspar Bartholin a aussi remarqué que le mouvement des poumons n'est point régulier, & qu'il n'est pas même naturel lorsqu'on l'observe, le thorax étant ouvert, parce que quand le thorax s'abaisse, dit-il, le poumon s'éleve, & au contraire, quand le thorax s'éleve, le poumon se contracte. Il se servoit de cette observation pour appuyer son sentiment au sujet de l'action du diaphragme dans ce cas.

Je ne finirois point si je voulois citer tous ceux qui ont observé le mouvement des lobes du poumon hors d'une plaie faite au thorax; Galien l'a remarqué, & en parle; Borelli, Swammerdam, de Lamzweerde, Thruston, Deusingius, &c. l'ont vu aussi. Après ces observations, n'est-il pas bien étonnant qu'on se soit si long-temps amusé à disputer sur la maniere dont l'air entre dans les poumons, à déterminer si c'est par son poids qu'il se fait jour, ou s'il est poussé par l'élévation des côtes & du thorax? &c.

Enfin peut-on croire que les poumons sont totalement passifs, & mettre encore en doute s'il passe de l'air par les poumons dans le sang?

Je sens combien mes expériences présentent de difficultés, & combien l'explication de la respiration devient embarrassante, mais je me contenterai de suivre ici scrupuleusement les intentions que l'académie déclare dans toutes les occasions qui se présentent. Pour résoudre certaines difficultés, il faut que pendant long-temps on les ait senties, il faut que l'on ait montré toutes les manieres différentes dont il n'est pas possible de les résoudre, & dès-lors on ne tarde pas à appercevoir la vérité, parce qu'on a évité la précipitation. Cependant, avant que de finir, je vais présenter dans un seul coup d'œil toutes les conséquences qu'on peut tirer des différentes expériences que j'ai faites.

Lorsqu'on fait une ouverture de chaque côté de la poitrine d'un animal sans blesser le poumon, l'air qui entre par les plaies, n'empêche point l'animal de crier & de respirer : l'air dans ce cas est entré dans la poitrine par les plaies, cet air pese sur les poumons, cet air n'empêche point l'entrée de l'air par la glotte pour entretenir la respiration, le mouvement d'inspiration & d'expiration se fait malgré la force & la pression de l'air qui est entré par les plaies : donc ce n'est point l'air extérieur qui, agissant par sa pesanteur sur l'orifice de la glotte, oblige le poumon à se dilater : donc ce n'est point, comme l'ont cru quelques-uns, l'air poussé & comprimé par l'élévation des côtes dans l'inspiration, qui oblige le poumon à se dilater.

Si ce n'est pas l'air extérieur qui, par sa pesanteur, oblige le poumon à se dilater, & si, lorsque l'air est entré par deux plaies faites au thorax, le poumon dans sa dilatation, surmonte la pression de tout le poids de l'atmosphere, il faut que le poumon ait une action, & une action puissante : donc le poumon pourroit bien n'être point un viscere passif.

Si le poumon a une action, cette action est fort différente de celle des muscles intercostaux & du diaphragme. Lorsque le poumon d'un animal dont le thorax est ouvert, se dilate, on voit souvent le thorax se contracter, & quand le thorax se dilate, le poumon se contracte; dans ce cas, l'action des muscles de la respiration, & l'action des poumons n'est point isochrone, elle est au contraire opposée : donc si dans ce cas, ces deux actions peuvent agir dans des temps différens, elles ne sont point conjointes; elles sont donc différentes, & dépendent d'une cause qui peut n'être pas la même.

La dilatation & la contraction des poumons, ou, ce qui est la même chose, l'action des poumons, le thorax étant ouvert, n'a lieu que quand l'animal n'a pas perdu son sang, & que ses forces ne sont point épuisées; dans ce dernier cas même, quoique les poumons soient entièrement affaissés, & les côtes totalement séparées du sternum, & même cassées, l'action des muscles de la respiration dure encore fort long-temps : donc l'action du thorax est plus forte & plus puissante que celle des poumons.

Quand on souffle avec une canule dans les poumons affaissés d'un animal vivant, & qu'on les distend, leur mouvement reparoît pour quelques secondes, & la force du cœur & des muscles de la respiration augmente; quand au contraire on irrite le nerf diaphragmatique & le cœur, le cœur bat plus vivement, les contractions des muscles de la respiration deviennent plus fréquentes, mais les poumons restent toujours dans l'inaction & dans l'affaissement : donc la cause de l'action des poumons & des muscles de la respiration, vient de l'irritation ou plutôt de l'action des solides.

Après que les poumons sont affaissés, le mouvement du cœur & celui du thorax durent très-long-temps, l'animal vit & conserve de la force: donc il n'y a pas un rapport & une liaison aussi intime entre l'action des poumons & le principe de la vie, qu'entre le principe de la vie & l'action du cœur.

Lorsque le poumon est dans sa plus grande dilatation, on voit le thorax dans sa plus grande contraction : donc pour que les poumons se dilatent bien, & qu'ils soient à leur aise, il n'est pas nécessaire qu'ils occupent toute l'étendue de l'intérieur du thorax.

M. Morgagni (*a*) dit qu'il a observé & fait observer à ses amis, que dans l'inspiration, & à plus forte raison dans l'expiration, les poumons ne s'appliquent pas exactement contre le thorax, qu'entre les parois du thorax & les poumons, il y a un espace assez grand. Pour faire cette expérience, il faut découvrir le thorax, sans endommager la plevre, & on peut voir facilement au travers le mouvement des poumons.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

L'AIR qui entre dans la poitrine par une plaie faite au thorax, n'empêche point la respiration, & ne fait point affaisser les poumons; il est

(*a*) *Adv. Anat.* 5, *animadversf.* 33, *p.* 46.

ANATOMIE. *Année 1739.*

donc possible que le thorax & le poumon n'agissent pas en même temps: & si dans l'état ordinaire, il paroit que le poumon suit le mouvement du thorax, ou même si le poumon suit régulièrement le mouvement du thorax, (comme il n'y a guere lieu d'en douter) il est du moins certain que dans un état violent, les poumons & le thorax peuvent agir séparément & en sens contraire.

RECHERCHES

Sur les causes de la structure singuliere qu'on rencontre quelquefois dans différentes parties du corps humain.

Année 1740.

M. Hunauld, habile anatomiste, a quelquefois trouvé dans la structure de diverses parties du corps humain, une conformation différente de celle qu'on nomme naturelle, parce qu'elle est ordinaire. Observateur curieux, il a recherché par quelles voies la nature s'écarte, dans ces occasions, de sa marche accoutumée.

Il a trouvé des crânes dont l'os du front étoit partagé en deux. Les deux pieces qui composent le coronal s'étant épaissies & durcies avant que leur soudure fût formée, la suture étoit restée & n'avoit pu s'effacer, comme elle s'efface communément. Dans d'autres sujets, il a trouvé l'ossification du crâne arrêtée, de sorte qu'il en étoit resté une partie dans l'état de membrane entre deux portions ossifiées, d'où il résultoit deux os au-lieu d'un.

Un crâne absolument sans front, un crâne fort resserré sur les côtés, & fort étendu de devant en arriere, & d'autres d'une conformation aussi bizarre, font voir que le cerveau peut se prêter à un développement bien différent de celui qui doit s'y faire naturellement, & que ses parties prennent entr'elles des arrangemens adaptés aux crânes qui les contiennent.

M. Hunauld a quelquefois trouvé un trou à la partie inférieure du sternum. Ce trou vient, selon lui, de ce qu'en cet endroit l'ossification des trois pieces qui composent la partie inférieure du sternum a été arrêtée; ou de ce que ces trois pieces d'ossification se rencontrant par leurs bords, auront laissé un vuide entr'elles en prenant de la solidité avant que d'être unies.

Le nombre des côtes n'est pas absolument constant dans le corps humain; il varie en plus & en moins. Deux ou plusieurs côtes peuvent se confondre & s'unir ensemble jusqu'à n'en former qu'une. Mais comment se forment les côtes surnuméraires dans les sujets qui en ont plus que la nature n'en donne ordinairement? M. Hunauld ayant remarqué que, dans plusieurs sujets, l'ossification des apophyses transverses de la septieme vertebre du cou, se faisoit d'une façon différente de celle qui arrive aux apophyses transverses des autres vertebres du cou, a cru y découvrir la cause de la formation des côtes surnuméraires, & voici comment il l'explique.

Dans les jeunes sujets, la masse osseuse qui compose les apophyses des vertebres du cou, est unie aux parties latérales des mêmes vertebres par un cartilage qui disparoît avec l'âge. Une portion de cette masse se partage en deux especes d'arcs, l'un antérieur, l'autre postérieur, qui en croissant, vont à la rencontre l'un de l'autre, en formant par leur union l'apophyse transverse & le trou dont elle est percée. Voilà ce qui arrive à toutes les vertebres du cou, excepté à la septieme. Au-lieu de cet arc antérieur, on voit à cette derniere vertebre, dans la plupart des sujets, une piece osseuse particuliere, qui ne fait point corps avec le reste des apophyses, & qui est unie par un cartilage avec le corps de la même vertebre. Cette piece osseuse, comme une piece de traverse, n'est point disposée en arc : elle va tout droit horizontalement : si elle est rencontrée & bornée dans son accroissement par l'arc postérieur, elle s'unit avec lui, moyennant un cartilage qui s'ossifie avec le temps. En s'unissant & se soudant avec cet arc postérieur, elle forme avec lui une apophyse transverse, telle que celles des autres vertebres du cou, & qui, comme elles, est percée d'un trou. Mais si cette piece de traverse augmente avec promptitude, & si elle n'est point bornée par l'arc postérieur, elle passe au-delà, elle s'étend & elle prend la forme d'une côte; alors l'arc postérieur n'a que la figure d'une apophyse transverse, telle que celles des vertebres du dos. M. Hunauld a vu & possede des squelettes, où la piece osseuse dont on vient de parler, débordoit l'arc postérieur de quelques lignes, d'autres où elle débordoit davantage, d'autres où la côte étoit toute formée.

Un rein a quelquefois plusieurs ureteres, suivant M. Hunauld, cette information particuliere vient de ce que les branches qui doivent naturellement se réunir dans la sinuosité du rein, prenant un accroissement rapide, tandis que l'uretere n'en prend point, il en résulte deux ou trois ureteres qui s'étendent depuis le rein jusqu'à la vessie.

On a demandé à M. Hunauld, si, en suivant les mêmes idées, il pourroit rendre raison de la variété qui se trouve dans les arteres émulgentes. Quoique cet habile anatomiste soit trop éclairé pour entreprendre d'expliquer tous les phénomenes singuliers qui s'observent dans la structure des différentes parties du corps humain, & que l'on découvre en disséquant les cadavres, il paroît néanmoins que son principe est appliquable à la variété qui se rencontre dans l'origine & la distribution des vaisseaux, & qu'elle vient avec beaucoup d'apparence de l'accroissement disproportionné de ces vaisseaux & de leurs branches.

ANATOMIE.
Année 1740.

DES INCOMMODITÉS ET DES INFIRMITÉS

Qui résultent de certaines attitudes & de certains habillemens.

MR. WINSLOW est un des premiers médecins qui se soit élevé en France contre certains habillemens propres, non-seulement à déformer le corps, mais même à lui causer des infirmités qui, avec le temps, deviennent incurables. Certaines attitudes négligées, que l'on croit pouvoir contracter sans conséquence, sont encore capables elles seules de causer au corps humain, quantités d'incommodités & même de maladies considérables. M. Winslow a vu une dame d'une grande taille, bien faite, bien droite, qui, ayant pris l'habitude d'être assise toute courbée, tantôt en avant, tantôt de côté & d'autre, eut, au bout de peu d'années, l'épine du dos courbée latéralement en deux sens contraires, à peu près comme une S romaine. Elle avoit perdu un quart de la hauteur de sa taille, & son estomac en étoit tellement comprimé, que ce qu'elle avaloit lui sembloit tomber distinctement dans deux capacités différentes.

Les écoliers qui écrivent sur leur genou dans les classes publiques, les jeunes personnes qui apprennent à écrire, se tiennent souvent si courbés, qu'ils peuvent être très-incommodés de la compression que cette attitude contrainte & réitérée, cause au bas de la poitrine & aux visceres contenus dans l'épigastre. C'est à quoi les instituteurs de la jeunesse doivent faire une attention particuliere.

Les effets de certains habillemens ne sont pas moins pernicieux. On condamne avec raison, l'usage des corps ou corsets à baleine, qui compriment les principaux visceres du bas-ventre, resserrent la poitrine, au point d'estropier les personnes les mieux faites. Le serrement du cou par des cravates, des porte-rabats, des collets de chemises, a causé des maux de tête, des maux de yeux, des étourdissemens, des vestiges, des menaces de syncope, des saignemens de nez, &c.

M. Cruger, directeur général de la chirurgie en Danemarck & en Norwege, dit M. Winslow dans le mémoire que nous abrégeons, étant venu à Paris, & m'ayant entendu parler de cette observation, me dit qu'un capitaine de ce pays-là s'étoit avisé d'accoutumer tous les soldats de sa compagnie à serrer très-fort leurs cravattes, & à porter des jarretieres très-serrées au-dessous des genoux, afin que par la haute couleur de leurs visages & la grosseur du mollet de leurs jambes, que le serrement produisoit, ces soldats parussent bien vigoureux, bien nourris, & en grand embonpoint. Mais au bout d'un certain temps ils tomberent presque tous malades d'une maniere particuliere, dont plusieurs, après les tentatives inutiles des remedes, tant externes qu'internes, périrent à la fin comme ayant été attaqués d'une espece d'affection scorbutique putride, & dont on a vu même avoir été infectées, altérées & corrompues les parties internes du corps dans ceux qu'on avoit ouverts après leur mort.

Les

Les chaussures trop étroites ou trop hautes, ont des inconvéniens si considérables, sur-tout pour les jeunes gens, & en particulier pour les femmes, qu'on ne sauroit les proscrire avec trop de soin.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Mr. du Hamel a lu à l'académie une observation de M. Aubert, médecin de la marine à Brest, qui confirme exactement celle de M. Hunauld sur la valvule du trou ovale dont nous avons parlé en 1735. (*a*) Toute la différence est que le sujet de M. Hunauld avoit cinquante ans, & celui de M. Aubert trente.

II.

Frere Modeste Cloupeau, religieux de l'observance & apothicaire du grand couvent de Toulouse, a envoyé à l'académie la relation suivante. Hist.

Le sieur Trebos, habitant de la paroisse de Daux, distante de Toulouse de près de deux lieues, tourmenté depuis deux ans de coliques très-violentes, d'envies excessives de vomir, & d'une faim presque insatiable, se sentant intérieurement rongé, & rendant des vers plats en quantité, & quelquefois par pelotons, s'adressa au frere Modeste, qui lui donna des pilules à prendre les unes après les autres avec certaines décoctions. Le malade, impatient de se délivrer d'un mal qu'il ne pouvoit plus supporter, hasarda d'accourcir beaucoup les intervalles des pilules, & fut en effet sur le point d'en mourir, il tomba dans des défaillances & dans des évanouissemens qui n'annonçoient que la mort; on eût entendu facilement le bruit du grouillement de ses boyaux à plus de trente pas. Mais enfin il rendit plusieurs vers, quelques-uns assez longs, & un dernier plus remarquable que les autres, & que l'on crut avoir été son plus cruel ennemi.

Il étoit long de seize pieds, tenant toujours la tête levée d'un pied & demi, soit qu'il se traînât sur la terre, soit qu'il se mît en peloton. On le mit dans un pot plein d'eau, où il fit des mouvemens étonnans, toujours la tête levée d'un pied. Cette tête étoit noire, ronde comme un pois, le cou fort étroit, avec des éminences qui ressembloient à des vertebres. Ce ver avoit deux yeux.

Depuis ce temps-là, le malade se porte parfaitement bien, & il se sait bon gré d'une témérité qui peut-être étoit nécessaire, & du moins a hâté sa guérison.

III.

Au mois de juin 1738, une pauvre fille de Metz, nommée Marguerite, badinant avec une de ses camarades, à l'occasion d'un écu de trois livres

(*a*) Tome VII de notre Collection Académique, Partie Françoise, page 109.

ANATOMIE. *Année 1740.*

qui étoit plus large qu'à l'ordinaire, mit cet écu dans sa bouche, disant qu'il n'étoit pas si large qu'elle ne l'avalât bien; sa compagne paroissant avoir peur de perdre sa piece, Marguerite fit un éclat de rire, auquel succéda un mouvement d'inspiration, pendant lequel elle avala l'écu, qui se trouva engagé de façon qu'il ne pouvoit ni descendre ni remonter. Un chirurgien du voisinage fit tout ce qu'il put pour le tirer, & n'en pouvant venir à bout, il se servit d'un poireau huilé qu'il poussa aussi avant qu'il put dans le gosier, sans pouvoir rien changer à la situation du corps étranger. M. du Luc, chirurgien-major du régiment de la marine, fut mandé au secours de cette fille, qu'il trouva dans un état périlleux; & ayant rêvé un moment sur les moyens de la soulager, l'idée de lui faire avaler du mercure se présenta à lui, il en fit venir deux livres, qui après avoir été chauffées, furent avalées dans du bouillon par la malade. Cet expédient réussit; l'écu fut précipité dans l'estomac, & les accidens cesserent. M. du Luc fit coucher la malade sur le côté gauche, espérant par-là donner le temps à une partie du mercure de s'attacher à l'écu, & le rendre plus propre à passer par le canal intestinal. Deux heures après il voulut qu'on promenât la malade, & qu'elle avalât trois onces d'huile d'amande douce; un moment après elle fut travaillée de cruelles douleurs à la région de l'estomac vers le pilore, accompagnées d'envies de vomir & de défaillances; alors on la mit dans un carrosse avec deux personnes, & on la fit cahoter dans des endroits raboteux, ce qui réussit, puisque l'écu descendit dans les intestins, & qu'elle rendit tout le mercure par les selles. M. Verdier, apothicaire de l'hôpital, fit observer à M. du Luc que le mercure rendu étoit d'une couleur plus plombée, & moins coulant qu'il n'est ordinairement; alors ils penserent tous deux que quelque partie d'argent s'y étoit amalgamée; dans cette idée, ils passerent le mercure par le chamois, & il resta sur le chamois environ un gros d'argent; ils le mirent sur une pelle à feu, ils en firent évaporer le mercure, & ils virent que c'étoit réellement de l'argent. Cependant la malade souffroit toujours des douleurs de colique insupportables, M. du Luc lui fit avaler une seconde fois du mercure, elle avoit gardé le premier soixante heures, elle garda celui-ci trente-six heures, & ne le rendit que par le moyen du carrosse, où elle fut promenée comme la premiere fois. Tous les accidens cesserent dès qu'elle l'eut rendu. Le même mercure fut repassé par le chamois, & il s'y retrouva à peu près la même quantité d'argent qu'à la premiere expérience. La malade ne sentit plus aucunes douleurs, & se rétablit parfaitement, sans qu'on ait eu depuis aucune nouvelle de l'écu, qui vraisemblablement a été tellement pénétré par le mercure, que ses parties en ont été désunies & confondues dans les grosses matieres que la malade a rendues dans la suite. On s'imaginera aisément que durant cette cure, les saignées, les lavemens & les potions huileuses furent employées selon l'exigence du cas, & les différentes situations où se trouva la malade. Cette relation a été donnée à l'académie par M. Morand, qui la tenoit de M. du Luc.

CHIRURGIE.

CHIRURGIE.

TAILLE LATÉRALE.

CHIRURGIE. Année 1739. Hist.

Mr. le Cat, de Rouen, qui se trouvoit à Paris, vint rendre compte à l'académie des différens succès qu'il avoit eus dans ses opérations de la taille latérale.

Il déclara qu'en 1735 & 1736 il avoit cru ajouter quelque perfection à cette opération, en essayant de faire à la vessie une incision qui intéressoit le dedans de la prostate, le cou de la vessie, & un grand pouce de son corps. Le coup de main lui paroissoit facile, mais les suites n'en furent pas heureuses, au moins ne put-on reconnoître d'autre cause de mort dans ceux qui succomberent; ils avoient eu les accidens les plus vifs de la colique néphrétique, & l'on trouva dans leurs cadavres que l'incision intérieure alloit presque jusqu'à l'uretere gauche.

M. le Cat y ayant bien réfléchi, se renferma dans le projet de débrider seulement, par une petite incision, le cou de la vessie & la prostate à côté du *veru-montanum*, afin d'ouvrir la voie à une douce dilatation. Pour cela il emploie des lithotomes étroits, & après avoir entamé les tégumens & l'uretre avec un premier, il se sert d'un second un peu courbe, qui a la convexité de son tranchant fort court, tournée vers le *rectum*, & qui n'abandonne point la crénelure de la sonde. C'est avec celui-ci qu'il débride sûrement & sans danger le cou de la vessie. Il assure aussi qu'il tire de grands avantages des crénelures qui sont au côté droit de tous ses instrumens, pour les introduire successivement l'un après l'autre.

C'est à ces corrections qu'il attribue les bons succès qu'il a eus cette année & la précédente dans huit opérations qu'il a faites dans l'hôtel-dieu de Rouen.

En même temps, M. Morand & M. Guerin le fils à Paris, M. Perchet à Fontainebleau & à Naples, où il a été appellé pour être le premier chirurgien du roi des deux Siciles, & M. de la Haye à Rochefort, ont fait six autres opérations par la méthode latérale, dont cinq ont réussi; treize en tout sur quatorze.

Nous croyons devoir, à cette occasion, avertir d'une erreur de fait qui se trouve dans un traité de chirurgie de M. Sharp Anglois, ouvrage estimé. Il n'est nullement vrai que la taille latérale ait été défendue en France. L'auteur, qui avoit été mal instruit, a supprimé ce fait dans une seconde édition de son livre. On en auroit pu tirer une conséquence désavantageuse aux chirurgiens François, & injuste.

CHIRURGIE.
Année 1739.

SECOND MÉMOIRE

SUR

LA FISTULE LACRYMALE.

Par M. PETIT.

DANS le mémoire que j'ai donné sur ce sujet en 1734, (*a*) j'ai distingué trois différentes maladies auxquelles on donne souvent le nom de *fistules lacrymales*; savoir, la tumeur lacrymale, qui n'est point fistule; la fistule qui n'est point lacrymale, & celle que l'on doit appeller, & qui est uniquement fistule lacrymale : dans celle-ci, les larmes, au-lieu d'être retenues dans le sac nasal, ou de couler dans le nez, coulent par l'ulcère fistuleux, & se répandent sur la joue.

Dans ce mémoire, j'ai traité amplement de la tumeur lacrymale qui n'est point fistule. Celle qui est fistule, & qui n'est point lacrymale, n'a rien de particulier, si ce n'est d'avoir été souvent confondue, & prise pour la vraie fistule lacrymale, je n'en parlerai point aujourd'hui : il s'agit seulement des fistules qui sont réellement lacrymales, tant de celles qui sont simples, que de celles qui sont les plus compliquées : j'en excepte encore les complications qui peuvent dépendre des causes intérieures. Il ne sera question ici que du vice organique ou local, en tant qu'il est possible de le réparer, soit par des médicamens topiques, soit par des opérations chirurgicales.

Ce vice, qui le plus souvent est peu de chose lorsqu'il commence, devient considérable quand la maladie a été négligée ou mal traitée dans son commencement ; elle augmente peu à peu au point qu'il y survient inflammation, qu'il s'y forme abcès, que le sac lacrymal se perce, & que le pus & les larmes s'ouvrent un passage au dehors, & se répandent sur la joue ; que quelquefois les os se carient, qu'il s'éleve des chairs fongueuses, de dures & de calleuses, que le sac lacrymal se détruit entiérement ou en partie, & que les points & conduits lacrymaux & le canal nasal même, se dérangent, en sorte que la structure & les fonctions du siphon lacrymal sont entiérement perverties. Ce n'est là qu'une partie des désordres qui arrivent, si l'on ne fait pas de bonne heure l'opération que j'ai décrite dans le premier mémoire. On trouvera, dans celui-ci, un détail & une description exacte de toutes les opérations & autres moyens que j'ai eu occasion de pratiquer pour prévenir ou réparer ces désordres, du moins autant qu'il m'a été possible.

(*a*) Voyez le Tome précédent de notre Collection Académique, page 157.

Les intentions que l'on doit avoir dans la cure de ces différentes complications, se réduisent en général à deux. L'une est de guérir la fistule, & l'autre de remédier au larmoiement, en rétablissant le cours naturel des larmes dans le nez. Je sais que l'on ne peut guérir le larmoiement sans guérir la fistule; mais bien des gens se contentent de guérir la fistule sans guérir le larmoiement, & ils s'en applaudissent; cependant la perfection exige qu'on réussisse dans l'un & dans l'autre. En effet, un chirurgien peut-il se vanter, par exemple, d'avoir guéri une fistule à l'anus, si, après le traitement, le boyau se trouve rétréci au point de refuser un libre passage aux excrémens, ou affoibli & si dilaté, qu'il reste au malade une trop grande facilité d'aller à la selle, ou bien une impossibilité de retenir les excrémens? Croira-t-on qu'une fistule au périné soit bien guérie, s'il reste au malade une difficulté de rendre ses urines, ou une impossibilité de les retenir? Je dis la même chose de la fistule lacrymale: quiconque guérit cette fistule, & laisse le larmoiement, ne fait que le plus facile de ce qu'il doit faire; car pour réussir dans cette opération, il n'est pas moins essentiel de conserver ou de rétablir les fonctions du siphon lacrymal, qu'il est essentiel de conserver celles de l'anus & de l'uretre quand on opere sur ces parties.

Je sais qu'il n'est pas toujours possible de parvenir à cette perfection, mais il faut le tenter: ce qu'il y a de certain, c'est qu'on n'y parviendra jamais en suivant une méthode qui commence d'abord par détruire l'organe, (c'est la méthode ordinaire) & que l'on y parviendra très-souvent par celle qui a pour maxime, de le conserver ou de le rétablir dans son état naturel.

Quoique la fistule, sur-tout celle qui est compliquée, paroisse le principal objet, cette fistule n'est pas ce qui donne le plus de peine; le difficile est de rétablir le cours des larmes en même temps qu'on opere, & que l'on traite la fistule: c'est pour cela que je ne séparerai point ces deux choses.

Les opérations que je vais décrire, tendront également à remplir ces deux vues. Elles se réduisent à quatre. Les unes se pratiquent au trou fistuleux: les autres regardent le vice des points & des conduits lacrymaux; il y en a qui s'exercent sur le sac lacrymal & ses dépendances; enfin celles sans lesquelles on ne peut espérer une guérison parfaite, se pratiquent au canal nasal, & consistent à le déboucher & à conserver son ouverture dans le nez; (a) mais comme on ne doit rien entreprendre sans connoître l'état dans lequel se trouvent les parties affligées, il faut d'abord s'attacher à bien connoître à quel point chacune est affectée, & pour y parvenir, je sonde la fistule avec un stilet à bouton & très-pliant, je l'introduis avec beaucoup de douceur & de circonspection jusqu'au fond de l'ulcere, où je fais une perquisition exacte en tournant ce stilet de côté & d'autre. Si le stilet s'introduit facilement, & que je ne reconnoisse d'autre complication à la fistule, que l'obstruction du canal nasal,

(a) Là-même.

CHIRURGIE. Année 1739.

je me contente d'agrandir le trou fistuleux, de déboucher le canal nasal, & d'y porter une bougie qui passe jusques dans le nez, de la maniere que je l'ai dit en parlant de l'opération de la tumeur & de la fistule lacrymale simple. (a) Mais si je trouve de la difficulté à introduire le stilet à bouton jusqu'au fond de la fistule, j'en cherche la cause, qui ordinairement n'est que la petitesse du trou fistuleux, ou l'accroissement & la dureté des chairs qui obliterent ce trou, ou qui en changent la direction : en ce cas, & avant toutes choses, j'agrandis le trou de la fistule, & je détruis les chairs, si ce sont elles qui font l'obstacle. On peut les détruire, soit par l'usage des consomptifs, soit avec l'instrument tranchant qui est préférable aux consomptifs; je dirai ailleurs les raisons de cette préférence. Pour dilater l'ouverture de la fistule, l'incision sémi-lunaire suffit, (b) mais on doit la faire de maniere que l'ouverture de la fistule s'y trouve comprise. Pour emporter avec l'instrument tranchant les chairs qui font l'obstacle, je place bien le malade, & je le fais tenir ferme pour qu'il n'interrompe point l'opération; je saisis les chairs avec une érigne très-fine & de la plus petite courbure; je les coupe d'une seule fois, s'il est possible, pour éviter de la douleur, je conserve précieusement toute la peau qui n'est point altérée; je ne coupe dans le profond de la fistule, qu'autant qu'il faut pour emporter les mauvaises chairs, & je ménage tout ce qui appartient ou peut appartenir au sac lacrymal & aux autres parties de l'organe.

Après avoir ainsi débarrassé la fistule, le passage pour aller au fond étant libre, j'introduis une sonde boutonnée & pliante pour connoître l'état du sac nasal & des autres parties qui y aboutissent & qui l'environnent. Avec cette sonde, je reconnois, par exemple, si l'os est carié, s'il n'est que simplement découvert, ou s'il est sain : si le sac lacrymal n'est percé que par le trou fistuleux, s'il est détruit totalement, ou si l'altération s'est communiquée aux autres parties du voisinage, & enfin si la fistule a percé dans le nez.

Après cet examen, il faut reconnoître l'état où se trouvent les points lacrymaux & le canal nasal par le moyen de la sonde qui est propre à cet usage, ou en faisant des injections avec la seringue lacrymale. Si l'on introduit facilement cette sonde par les points lacrymaux jusques dans le sac lacrymal, ou si les injections passent dans ce sac, c'est une preuve certaine que les points lacrymaux & leurs conduits ne sont pas obstrués; l'on peut porter presque le même jugement, s'il sort beaucoup d'humidité par le trou de la fistule, ou par la narine du même côté; mais si le larmoiement est considérable, que la fistule ne rende que très-peu de matiere, & que l'on ne puisse faire passer la sonde ni les injections jusques dans le sac, c'est un signe presque toujours certain que ces conduits sont bouchés, & en ce cas il faut examiner quelle est la cause de l'obstacle, & la détruire, s'il est possible.

J'ai trouvé quelquefois ces conduits entiérement bouchés, ce qui est rare quand la fistule flue, leurs parois s'étoient rendues adhérentes pendant

(a) Là-même. (b) Là-même.

l'inflammation des paupieres, & sur-tout de la conjonctive : quand cette inflammation dure long-temps, & qu'elle suppure, elle cause l'adhésion des parois de ces conduits. Pour remédier à cette adhérence, j'ai essayé d'y introduire la sonde, & j'ai quelquefois réussi : quelquefois aussi ma sonde y a passé sans trouver de résistance dans presque toute leur étendue, excepté à l'endroit où le canal commun de ces deux conduits se dégorge dans le sac : en ce cas, ayant un peu forcé, j'ai vaincu l'obstacle; j'ai fait la même chose toutes les fois que j'ai cru n'avoir que très-peu de chemin à faire pour arriver au sac. Quand j'ai trouvé plus de résistance dans l'endroit que je désigne, j'ai poussé ma sonde un peu plus fort, & très-souvent je l'ai fait entrer dans le sac ; mais lorsque j'ai trouvé l'obstacle trop près des points lacrymaux, c'est-à-dire, près du bord des paupieres, mes tentatives ont toujours été inutiles, soit parce que les conduits étoient bouchés dans presque toute leur étendue, ou parce que la sonde alors étoit trop peu engainée dans le conduit pour que je pusse la pousser avantageusement contre l'obstacle : c'est ce que j'ai remarqué particuliérement à ceux qui ont été sujets à l'ophtalmie, & à ceux de qui les paupieres ont été maltraitées par les grains de la petite vérole.

Dans le nombre de ceux qui ont eu les yeux attaqués par les pustules de cette maladie, & qui ont eu recours à moi, j'en ai trouvé plusieurs qui avoient les deux points lacrymaux bouchés depuis long-temps. Ceux-là ont larmoyé toute leur vie, cette espece de larmoiement étant presque toujours incurable, parce qu'il dépend de ce que les points lacrymaux, & souvent leurs conduits, sont oblitérés par la cicatrice qui se formant sous le grain de la petite vérole, réunit l'orifice des points lacrymaux, & très-souvent les parois de leurs conduits. On peut prévenir cet accident, si, pendant que les grains de la petite vérole suppurent encore, on a soin de bien nettoyer l'ulcere que produisent ces grains, ce qu'on fait avec des lotions fréquentes qui détergent l'ulcere, & sur-tout si, lorsque l'inflammation a cessé, & même pendant que la cicatrice se forme, on tâche d'introduire de temps en temps avec douceur la sonde dans les points lacrymaux.

Pour y introduire cette sonde avec facilité, je la trempe dans le blanc d'œuf, que je préfere à l'huile, non-seulement dans le cas dont il s'agit, mais dans tous ceux où il est nécessaire d'introduire ou le doigt ou la sonde, rien n'est plus propre à les faire glisser, & à faciliter leur introduction. Si les adhérences des parois de ces canaux ne sont que commencées, on les détruit avec la sonde, & s'il n'y en a point encore, on les prévient en faisant de fréquentes injections d'eau de plantin, de rose, ou autre, avec la seringue lacrymale du sieur Anel.

Ce chirurgien avoit des connoissances, de la sagacité, & le génie de sa profession. Ces avantages pouvoient lui procurer un établissement solide; cependant, long-temps avant sa mort, la fortune & la réputation l'avoient abandonné. On ne peut s'empêcher de croire que la postérité lui rendra plus de justice que ses contemporains. Ses instrumens lacrymaux

ont enrichi l'arsenal de chirurgie, & lui feront par eux-mêmes beaucoup d'honneur dans tous les siecles. Il feroit à souhaiter pour sa gloire qu'il se fût dispensé de publier certaines brochures & lettres apologétiques, dans lesquelles il attribue à ses instrumens beaucoup de propriétés qu'ils n'ont pas, mais en revanche nous y en avons trouvé beaucoup d'autres qu'il n'avoit pas connues, comme on verra dans la suite de cet ouvrage.

J'ai dit, & je crois véritablement que le larmoiement, produit par l'adhésion des parois des conduits lacrymaux, est incurable lorsqu'il est ancien. J'ai inutilement tenté de déboucher ces conduits à ceux qui depuis long-temps étoient guéris de la petite vérole, & à qui par conséquent les cicatrices étoient déjà trop solides pour obéir à la sonde. Peut-être que si l'on essayoit d'introduire cette sonde à ceux qui sont nouvellement guéris de la petite vérole, on pourroit réussir; c'est ce que je n'assure pas, parce que n'ai pas encore eu occasion de l'éprouver dans cette circonstance. Ce qu'il y a de certain, c'est que cette opération m'a toujours réussi lorsque j'ai pu la pratiquer immédiatement après la maturité des grains de la petite vérole, & sur-tout dans le temps que le grain s'applatit, mais avant qu'il se seche, parce qu'alors la réunion des parois n'est pas encore faite.

Dans les fistules lacrymales anciennes, soit compliquées, soit simples, quoiqu'on ne puisse passer la sonde par les conduits lacrymaux, il n'en faut pas toujours conclure que ces conduits soient bouchés, le plus souvent ils ne sont que repliés sur eux-mêmes, ce qui arrive par l'usage immodéré des bourdonnets, qui en dilatant trop la fistule, éloignent ces conduits du sac où ils doivent se dégorger, ce qui les gêne & les fronce de maniere, qu'ayant perdu leur direction, la sonde heurte leurs replis, & ne peut passer, ou ne passe qu'avec peine. Pour remédier à cette crispation ou froncement, j'ai pendant quelques jours pansé la fistule mollement & sans tentes ni bourdonnets, afin que les conduits repliés puissent s'alonger & reprendre leur étendue naturelle; pour y parvenir plus facilement, j'ai fait dans les points lacrymaux de fréquentes injections d'eau de mauve & de guimauve, j'ai appliqué des cataplasmes pour amollir ces parties, & peu de temps après j'ai reconnu que les conduits étoient libres, puisque la liqueur que j'y injectois, sortoit par la fistule.

Quoique l'injection ne passe point dans les premiers jours, il faut la continuer, & faire de légeres tentatives avec la sonde lacrymale : lorsqu'on fait ces tentatives, il ne faut rien forcer, si ce n'est après avoir fait long-temps usage des injections émollientes sans succès; car alors n'ayant plus espérance de réussir par la douceur, on n'a rien à risquer, & l'on peut pousser la sonde plus fort, comme je l'ai déjà dit, sur-tout lorsqu'elle entre assez près du lieu où ces conduits se dégorgent dans le sac; on ne réussit pas toujours, mais on ne peut point faire de mal.

Quand on a été assez heureux pour forcer l'obstacle, il faut conserver le passage, en y faisant des injections fréquentes; je crois même qu'on y

pourroit passer un fil de plomb, d'argent ou d'or, bien menu, comme je l'ai éprouvé une fois : il est vrai que je n'eus qu'un médiocre succès, mais comme on peut faire cette tentative sans danger, je n'y renonce point encore. Si je n'ai pas réussi complétement, d'autres seront peut-être plus heureux, cela dépend de certaines circonstances.

Au malade dont il s'agit, après avoir forcé l'obstacle du conduit lacrymal inférieur, & avoir passé ma sonde jusques dans le sac, j'ouvris la fistule, j'introduisis un fil d'or à la place de la sonde avec laquelle j'avois forcé le conduit, je passai ce fil assez avant dans le sac pour le pouvoir tirer hors du trou fistuleux, ce que je fis facilement avec une petite curette un peu courbe, que j'introduisis dans la plaie; je coupai ce fil à un travers de doigt du point lacrymal & de la fistule, je repliai l'un & l'autre bout, & les enveloppai d'un petit linge, de maniere qu'ils ne pussent blesser l'œil. Mon opération auroit été complette, si j'en avois pu faire autant au conduit lacrymal supérieur; mais soit parce qu'il n'est pas si facile à sonder que le point lacrymal inférieur, ou que son orifice fût entiérement bouché, je ne pus jamais y passer la sonde : cependant le malade a guéri sans larmoiement, ce qui m'a fait juger que l'obstacle pouvoit n'être que dans le conduit commun, ou bien que comme cette personne avoit naturellement l'œil moins humecté que d'autres, un seul point lacrymal pouvoit suffire.

On peut objecter que j'ai dit dans mon premier mémoire, que la dilatation du sac lacrymal dépend de l'obstruction du canal nasal; d'où il semble qu'on doive conclure que les points lacrymaux ne doivent pas être obstrués dans plusieurs des cas que je viens de rapporter.

Je ne réponds pas présentement à cette objection, parce que ce que j'ai à répondre m'obligeroit à faire le détail d'une maladie du siphon lacrymal, que je ne crois pas être décrite par les auteurs, & que je décrirai dans un troisieme mémoire; je ferai seulement remarquer ici que le larmoiement qui arrive après la petite vérole, ne dépend pas toujours des points ou conduits lacrymaux.

Il n'est que trop ordinaire que les yeux soient attaqués par les pustules de la petite vérole, & qu'en conséquence les paupieres se collent, qu'on y ressente une douleur plus ou moins cuisante, que les yeux douloureux & larmoyans supportent difficilement l'action de la lumiere, & qu'alors les points & conduits lacrymaux enflammés se collent & même se bouchent, d'où s'ensuit le larmoiement. Mais il arrive aussi très-souvent que les grains de la petite vérole qui attaquent les narines, les rendent douloureuses, les sechent, les bouchent & les enflamment : alors l'inflammation de la membrane pituitaire s'étend jusqu'au canal nasal, & y produit les mêmes accidens qu'aux points lacrymaux; car si cette inflammation bouche le canal nasal, les larmes ne passeront point dans le nez, & il y aura larmoiement : il faut donc savoir distinguer si le larmoiement qui suit la petite vérole vient de la part des points lacrymaux ou de celle du canal nasal. La chose est souvent très-équivoque, sur-tout lorsque le nez

CHIRURGIE. Année 1739.

& les paupieres sont attaqués en même-temps, car quand il n'y a que l'un ou l'autre, on sait auquel on doit attribuer le larmoiement. Cette observation m'a engagé de laver les narines, de les séringuer avec des décoctions émollientes, & d'avoir les mêmes attentions pour le nez que pour les yeux, avec cette différence qu'on ne peut point sonder ni injecter le canal nasal comme les points lacrymaux.

Ayant fait aux conduits lacrymaux les opérations que je viens de décrire, le jour même & tout de suite j'examine le canal nasal, & si je le trouve bouché, j'y introduis par le trou de la fistule une sonde à bouton, cannelée, & beaucoup plus grosse que celle qui sert à déboucher les points lacrymaux, & à la faveur de la cannelure de cette sonde, je passe une bougie de grosseur convenable, afin de conserver ce conduit ouvert, puis je panse la plaie avec le charpi fin & mollet.

A la levée du premier appareil je n'ôte que le charpi pour en remettre d'autre, sans remuer la bougie ni les fils d'or ou de plomb; aux autres pansemens je ne change pas la bougie, mais je la remue dans le canal en la retirant à demi, & la repoussant deux ou trois fois comme pour frayer le passage; je ne change de bougie que le quatrieme ou le cinquieme jour, & j'en continue l'usage jusqu'à ce que les larmes puissent elles-mêmes reprendre, & continuer leurs cours naturel dans le nez.

Les premiers pansemens doivent être très-doux, c'est pour cela que sans ôter le fil d'or, je me contente de le déployer, & de le faire mouvoir dans le conduit en le tirant doucement çà & là par les deux bouts, comme on feroit le séton que l'on auroit passé dans une plaie. Après m'être servi de ce fil pendant quelques jours, je le retire si je juge que la communication soit bien établie; mais je recommence les injections par les points lacrymaux & par le canal nasal, & je les fais deux ou trois fois par jour jusqu'à ce que je sois bien assuré que les larmes auront la facilité de passer dans l'un & dans l'autre. J'évite sur-tout de comprimer les conduits lacrymaux par les tentes, par les compresses & par les bandages; car, dans les premiers jours, il est d'autant plus important d'éviter la compression, que le fil d'or, si l'on s'en est servi, ou la bougie, sont malgré leur flexibilité, autant de corps étrangers qui incommoderoient beaucoup s'ils étoient pressés contre des parties aussi tendres & aussi délicates que sont celles qui les contiennent.

Les choses ainsi disposées, il faut travailler au rétablissement du sac lacrymal, car il est rare qu'il soit dans son intégrité si la fistule est ancienne.

Lorsqu'avec la sonde boutonnée on aura reconnu en quoi le sac est affecté, l'on y remédiera selon le cas dont je fais ici l'énumération. Ce sac peut être percé ailleurs que par le trou fistuleux; la gouttiere osseuse, dans laquelle il est logé, peut être simplement découverte ou cariée; quelquefois même on la trouve percée par la carie, & alors la membrane qui la recouvre du côté du nez, peut avoir conservé son intégrité, ou être altérée & percée de maniere que l'air & la morve

ſortent par le trou extérieur de la fiſtule toutes les fois que le malade ſe mouche.

L'os ſimplement découvert, ſe recouvre quelquefois ſans s'exfolier, ſi l'on a ſoin d'empêcher le ſéjour de la ſanie, en panſant mollement & fréquemment, en prévenant ou en combattant l'inflammation, par le ſoin que l'on prend de conſerver les conduits des larmes bien libres, en injectant toutes les routes par leſquelles cette liqueur doit paſſer, & enfin par les ſaignées & le régime.

Tant que l'on peut craindre l'inflammation, il ne faut mettre dans le conduit naſal qu'une bougie menue & très-pliante, parce qu'il faut éviter toutes ſortes d'irritations, & les bougies, trop groſſes & trop dures, ne peuvent manquer d'irriter. Si l'os ne ſe recouvre point, on attend l'exfoliation, &, ſi elle eſt tardive, on la ſollicite & on la procure de la même maniere qu'on le fait à la carie dont je vais parler.

Lorſqu'il y a carie, je me garde bien de l'attaquer par les moyens propoſés par les anciens & par quelques modernes qui les emploient encore aujourd'hui. Cette carie eſt virulente, ou elle ne l'eſt pas : ſi elle eſt ſuſpecte de virus, on doit la traiter comme je dirai ailleurs ; car je ne traite ici que du vice local, que je n'attaque point par les topiques ordinaires, comme poudres, teintures, eſprits ardens & autres : ces remedes ſont trop vifs pour l'œil, le feu convient encore moins, & je n'ai jamais douté que les malades, à qui j'ai vu les paupieres éraillées, n'aient été mis en cet état par les cauteres actuels ou potentiels dont on s'étoit ſervi pour attaquer leur carie ; il eſt cependant des cauteres potentiels dont on peut faire uſage en prenant de grandes précautions : j'en parlerai ailleurs.

Pour détruire la carie de l'os unguis, j'attends que l'enflure ſoit diminuée, & que la plaie ſoit en ſuppuration : je me ſers d'un petit inſtrument long & étroit, terminé par l'un de ſes bouts comme un burin, & par l'autre comme un cizeau. Je l'introduis ſur l'os par le bout que je crois le plus convenable à mon deſſein, je pique, je racle, ou même je coupe & détruis l'os, car il eſt très-mince, je le fais avec beaucoup de douceur, en évitant de heurter rudement les chairs, je retire des petites eſquilles que j'ai ſéparées de l'os, celles qui peuvent être apperçues, les autres ſortent avec le pus. J'obſerve pendant toute cette opération de ne point percer la membrane pituitaire qui couvre l'os unguis du côté du nez : je connois qu'elle n'eſt point percée, lorſqu'en faiſant moucher le malade, il ne paſſe point d'air ou de morve par la fiſtule ; mais il faut faire cette épreuve avant que de déboucher le canal naſal, car ſans cela on douteroit ſi l'air qui ſort par la fiſtule, vient par le canal naturel ou par le trou que la fiſtule pourroit avoir dans le nez ; s'il ne ſort que de l'air, la choſe eſt équivoque, mais s'il ſort de la morve avec l'air, on ne peut douter que ce ne ſoit le trou fiſtuleux du nez qui lui donne paſſage : ainſi pour lever toutes ſortes d'équivoques, il faut faire cette épreuve avant que de déboucher le canal naſal, ou ſi ce canal étoit libre, il faut le remplir avec la

bougie, & alors si le malade se mouche, & qu'il ne sorte que de l'air par la fistule, on juge que le sac est percé du côté du nez, mais que le trou n'est pas considérable; au-lieu que s'il sort de la morve, & sur-tout de la morve épaisse, on juge que le trou est plus grand, & alors on voit bien que non-seulement le sac est percé, mais que la gouttiere ou demi-canal osseux qui le contient, & la membrane du nez le sont aussi, de sorte que le siphon lacrymal ouvert dans l'endroit de l'union des deux branches ne doit plus exercer sa fonction.

Il semble qu'un pareil désordre soit sans remede; l'expérience m'a cependant appris plusieurs fois qu'on peut y remédier, non-seulement lorsqu'il n'est que percé, mais encore lorsqu'il est presque entiérement détruit, pourvu que l'on puisse enlever la carie, & que le canal nasal ne soit point bouché.

La premiere condition est nécessaire, parce que les bonnes chairs ne peuvent croître sur un os carié; & la seconde ne l'est pas moins, puisque quand les larmes n'ont point leur cours libre dans le nez, elles inondent la fistule, & noient, pour ainsi dire, les sucs nourriciers qui doivent former les chairs solides, d'où dépend le rétablissement du sac & la consolidation des fistules.

Les opérations que j'ai proposées pour détruire la carie, suffisent toujours lorsque l'os unguis est seul carié, & même on la détruit quelquefois dans le premier jour, parce que cet os, comme je l'ai déjà dit, est si mince, qu'on le réduit facilement en petites esquilles; mais lorsque la carie attaque la portion de l'os de la mâchoire qui se joint à l'os unguis, la chose n'est pas si facile, parce que cette portion d'os a un endroit plus épais que l'autre; cependant, avec un peu de patience & beaucoup de dextérité, on en vient à bout. Il faut de la patience, parce que la partie épaisse qui résiste à l'instrument, exige souvent qu'on applique pendant plusieurs mois les médicamens propres à faciliter l'exfoliation; & si ces remedes ne réussissent pas, il faut de la dextérité, parce qu'il s'agit alors de détruire avec la rugine l'os carié, en ménageant ce qui reste du sac, sans endommager la membrane du nez, qui est au-dessous de l'os qu'il faut détruire: à la vérité, deux choses favorisent cette opération délicate, savoir, le peu d'épaisseur des os que l'on doit détruire, & le peu d'adhérence qu'ils ont dans ces cas avec la membrane qu'il faut conserver.

Après toutes ces opérations, il paroît que le sac lacrymal doit être considérablement endommagé, & que son rétablissement doit être très-difficile, sur-tout lorsqu'il s'est fait exfoliation de l'os unguis & de l'os de la mâchoire, parce qu'alors ce sac privé de la gouttiere osseuse qui le logeoit, doit être sans appui. Malgré toutes ces circonstances fâcheuses, l'expérience fait voir qu'il se rétablit quelquefois avec beaucoup de facilité.

C'est un fait que j'aurois eu peine à croire, si je ne l'avois vu. J'eus occasion de l'observer sur un enfant de huit ans, à qui l'on avoit fait l'opération de la fistule lacrymale, suivant la méthode ordinaire, c'est-à-dire,

que l'on avoit détruit l'os unguis & percé la membrane du nez pour faire un nouveau passage aux larmes : on le pansoit inutilement depuis six mois. Ses parens l'amenerent à Paris, le voyage lui avoit causé une ophtalmie considérable & une fievre assez vive : l'une & l'autre disparurent après deux saignées & quelques jours de repos, mais sur-tout en le débarrassant d'une tente de plomb grosse comme une plume de pigeon, & de la longueur de neuf à dix lignes, qui passoit transversalement du fond de la fistule dans le nez; on en avoit changé cinq fois seulement depuis cinq mois, & celle que j'ôtai y étoit depuis un mois. On me dit que l'intention de celui qui avoit fait l'opération, étoit de ne la pas retirer, parce que, disoit-il, lorsque la fistule sera fermée au-dehors, la tente de plomb par son poids tombera dans la narine, & sortira lorsque le malade fera quelque effort pour se moucher. J'examinai s'il y avoit quelques pieces d'os découvertes, & qui dussent s'exfolier, je n'en trouvai aucune. À la vérité, elles avoient eu le temps de s'exfolier depuis six mois que l'opération étoit faite. Après avoir ôté cette tente, je portai une sonde à bouton du côté du canal nasal; j'eus assez de peine à le trouver, cependant j'y introduisis ma sonde, & je le débouchai, puis j'y passai une bougie assez menue par le bout qui va jusques dans le nez, & plus grosse par celui qui demeure dans la partie du siphon lacrymal qui doit former le sac : cette bougie étoit attachée par un fil, à une ligne près du gros bout, de maniere qu'après l'avoir poussée du côté du nez jusqu'au fil qui y étoit attaché, je la retirai en enhaut de la quantité de deux lignes ou environ, pour qu'elle occupât le lieu où se trouve le sac; de sorte que le fil se trouvoit au centre de l'ouverture de la fistule, & que le gros bout de la bougie auquel j'avois donné la forme d'une olive, remplissoit tout le lieu où réside le sac : cette bougie ainsi placée, pressoit les chairs, & les poussoit vers le trou qu'avoit fait l'opérateur, & par lequel passoit ci-devant la sonde de plomb. Mon dessein étant de boucher ce trou, je me suis servi de cette bougie comme d'une espece de mandrin sur lequel les chairs voisines se sont moulées à mesure qu'elles sont accrues & qu'elles se sont cicatrisées. Pour faciliter la chose, je pansai le malade mollement avec le seul charpi fin & sec, je couvris le tout d'une compresse mouillée dans un blanc d'œuf battu avec un peu d'alun de roche : ce pansement fut continué cinq ou six jours, & je retirai la bougie pour en introduire une un peu plus grosse. J'eus la satisfaction de voir que le trou fait par le chirurgien ou l'opérateur, étoit bouché, que les larmes passoient par les points lacrymaux dans la fistule, & qu'elles ne tomboient sur la joue que parce que le canal nasal, quoique bien débouché, ne pouvoit encore les conduire dans le nez, tant parce que la paroi n'étoit pas encore cicatrisée, que parce que la fistule n'étant pas réunie, le sac ne pouvoit les recevoir & les diriger à l'ouverture du canal. Enfin, en continuant ce pansement, & en morigenant de temps en temps les chairs par le moyen de la pierre infernale bien ménagée, les bords de la fistule se rapprocherent peu à peu, & lorsque l'ouverture extérieure commença de rendre le passage de la bougie difficile, j'en cessai l'usage, & la réunion parfaite se fit dans deux ou trois jours.

CHIRURGIE. *Année 1739.*

Cette derniere observation pourroit être accompagnée de bien d'autres circonstances, puisque la fistule du malade étoit écrouelleuse; mais j'ai cru ne devoir rapporter ici que ce qui a un rapport immédiat aux dérangemens du siphon lacrymal, & aux moyens que j'ai employés pour les réparer.



MÉDECINE.

MÉDECINE.

MÉDECINE.

OBSERVATIONS DE MÉDECINE.

I.

Mr. Martin, docteur en médecine & en chirurgie à Lausanne, a écrit à l'académie qu'après avoir été tourmenté pendant soixante heures d'une violente toux seche qui avoit résisté à tous les remedes ordinaires, il s'étoit persuadé que le siege du mal étoit au haut de la trachée, dans un endroit qu'il sentoit vivement picoté, & qu'il avoit conçu que de petits vaisseaux trop ouverts & trop dilatés y déchargeoient quelque matiere âcre. L'air froid devoit être propre à les resserrer, & le temps y convenoit mieux que jamais, parce que c'étoit alors le mois de janvier, & qu'il faisoit fort froid à Lausanne. Mais quel remede? Eût-il jamais osé le conseiller à un malade? Il le prit au moins pour lui, il s'exposa à l'air, d'abord avec quelque précaution, & il se sentit soulagé sur le champ, il s'y exposa ensuite davantage, & fut guéri.

II.

Encore une pratique fort simple pour la petite vérole, & qui vient de lui. Il bassine la peau du visage, & de tout le corps avec un linge mollet trempé dans de l'eau tiede, & cela de quatre heures en quatre heures, jusqu'à l'éruption des pustules. Il a vu les grands accidens se calmer fort vite par ce moyen, les pustules paroître de bonne heure, & ne laisser aucune cicatrice remarquable.

III.

Il paroît que M. Martin est fécond en remedes simples, & il seroit à souhaiter que son exemple & ses succès en rendissent l'usage plus universel. Il a eu entre les mains un homme de dix-huit ans, sujet à de fréquens vomissemens, parce qu'il avoit reçu à l'endroit du cartilage xiphoïde un coup qui le lui avoit enfoncé. Tous les remedes avoient été inutiles, jusqu'à ce qu'enfin M. Martin s'avisa de faire retourner en dehors ce cartilage, & de le replacer par un mouvement de deux doigts de la main droite, ce qui lui fit même entendre une espece de petit craquement. Il ne connoissoit point le livre de Codronchus *De prolapsu cartilaginis mucronatæ*, on doute encore de la possibilité de cette *chûte*, l'observation de M. Martin la favorise.

MÉDECINE.

IV.

Année 1736. Ce n'est plus ici une cure qu'il ait faite; ce n'est qu'un témoignage qu'il rend. Il a vu une dame de son pays, qui est sourde, & qui entend ce qu'on dit, en voyant le mouvement des levres de ceux qui parlent, ainsi qu'on l'a déja rapporté de quelques autres sourds. Elle répete ce qu'elle a entendu par ce moyen, mais d'un ton bas ordinaire aux sourds. L'art ne peut suppléer à la nature avec plus de finesse.

V.

M. Chomel a fait à l'académie l'histoire d'une épilepsie singuliere qu'il avoit vue & traitée. Une jeune femme, née au commencement du siecle où nous vivons, eut de violens chagrins, que pour comble de malheur elle étoit obligée de dissimuler, & sa santé, qui avoit été jusques-là assez bonne, y succomba entiérement. Elle commença en 1731 à être tourmentée de migraines qui duroient vingt-quatre heures, & auxquelles succédoit un vomissement d'un sang épais & noirâtre, sans efforts & sans toux. La crise se terminoit par une foiblesse & un évanouissement. Ces accidens furent les mêmes pendant deux ans. Elle ne laissa pas d'avoir deux enfans dans cet intervalle. Vers les derniers temps de la grossesse elle étoit plus sujette aux vomissemens de sang, qui s'annonçoient par une douleur vive dans la région du foie.

En 1733 les chagrins redoublerent, & les accidens aussi. Il survint une jaunisse. L'accès étant venu, & la malade tombée dans l'évanouissement, on s'apperçut qu'elle étoit couverte d'une sueur épaisse, les linges dont on l'essuya furent teints dans l'instant d'une couleur safranée, & la jaunisse se dissipa. De fortes convulsions s'étant jointes à tous les autres accidens, on reconnut que c'étoit une épilepsie que causoit l'âcreté de la bile arrêtée dans le foie, capable d'irriter le genre nerveux.

Les accès commençoient par des convulsions souvent si fortes, que la tête étoit retirée sur l'épaule droite, le bras droit retiré du même côté, l'épine du dos courbée en arc. La malade crioit qu'on lui tirât les jambes & le bras droit, mais, comme il arrive presque toujours dans les maladies convulsives, la force des muscles en cet état étoit presque insurmontable; aux convulsions succédoit le vomissement, & enfin l'évanouissement terminoit tout. Incontinent après la malade se relevoit, souvent sans se souvenir de ce qu'elle avoit souffert, & elle reprenoit son train de vie ordinaire, quoique fort languissante & fort abattue.

Un de nos plus grands médecins la voyoit, mais sa guérison, qui ne pouvoit être que fort lente, au cas qu'elle fût possible, n'alloit pas assez vîte à son gré, & elle se mit entre les mains d'un empirique, qui alloit la guérir en peu de temps, & à fond. Ses remedes ne furent pas sans effet, les convulsions devinrent beaucoup plus violentes, elles se faisoient sentir dans tous les visceres du bas ventre, avec des douleurs très-aiguës,

& la tête même étoit attaquée comme les visceres, sa vue s'éteignoit absolument pendant des demi-heures; au-lieu de ces vomissemens ordinaires, & quelquefois outre ces vomissemens, il lui sortoit une grande abondance d'une sérosité sanguinolente, tantôt par le bout du sein droit, tantôt par le nombril & par l'ouraque qui se rouvroient, & alors la sérosité avoit une forte odeur d'urine. De si énormes convulsions, & des évacuations si contraires aux loix de la nature, revenoient deux fois par jour.

La malade tomba dans un état où l'on ne songeoit plus qu'à lui donner ses sacremens. Ce fut alors que M. Chomel la vit pour la premiere fois en décembre 1733, dans la seule espérance de lui procurer quelque soulagement; il fit rappeller M. Astruc qui l'avoit vue, pour agir de concert avec lui. Ils la trouverent dans le commencement d'une grossesse, & en furent assez étonnés, mais ils le furent encore plus du succès de leurs soins, tous les accidens diminuerent & de fréquence & de force, il n'y en eut qu'un de remarquable dans le troisieme mois de la grossesse, ce fut un vomissement accompagné de tant d'efforts, qu'il sortit par le nombril une once ou deux de sang épais & caillé. Enfin au mois d'août 1734 vint un enfant à terme, & bien sain, sur lequel on n'eût certainement pas compté.

La mere a eu, pendant près de deux ans, une santé assez chancelante, le moindre chagrin lui causoit des évanouissemens épileptiques, les lavemens & les plus légers purgatifs lui donnoient des convulsions, mais elle n'avoit plus de ses anciennes évacuations extraordinaires. Depuis ce temps-là elle est encore mieux, & M. Chomel a attendu qu'elle fût en cet état, pour oser dire qu'elle fût guérie, mais il la croit encore bien délicate sur les peines de l'esprit. Si le corps, par ses maladies, a le droit d'affliger l'ame, l'ame exerce bien à son tour le même droit sur le corps.

MÉMOIRE

Dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un spécifique contre la morsure des Viperes.

Par Mrs. GEOFFROY & HUNAULD.

L'ACADÉMIE & le public ont été informés qu'un paysan Anglois assuroit avoir trouvé un spécifique contre la morsure des viperes, dans l'application de l'huile d'olive; on disoit même que des expériences que ce paysan avoit faites sur lui & sur quelques animaux, en présence de personnes éclairées, confirmoient cette propriété de l'huile.

La matiere étoit trop importante pour que l'académie n'en prît pas connoissance; elle nous chargea donc de vérifier si on pouvoit réellement regarder l'huile d'olive comme un remede propre à empêcher les effets terribles du venin de la vipere.

MÉDECINE. Année 1737.

Nous avons fait mordre par des viperes un nombre assez considérable de pigeons & de poulets, deux coqs, une oie, un dindon, deux chats & huit chiens.

A l'endroit mordu par la vipere, on apperçoit d'abord pour l'ordinaire deux petits points rouges, quelquefois il paroît un peu de sang; il se forme, en peu de temps une tumeur qui augmente & qui s'étend. C'est à la jambe que nous avons fait piquer la plupart des animaux. La tumeur gagne la cuisse, qui devient livide ainsi que la jambe; la tumeur & la lividité augmentent & s'étendent jusques sous le ventre. Il survient ordinairement du vomissement & des mouvemens convulsifs; quelquefois les volatils remuent leur cou comme pour vomir. Il leur sort du bec quelque humeur; la mort ne tarde pas pour l'ordinaire.

Nous ne nous sommes servis, dans toutes nos expériences, que des viperes qui nous ont paru les plus vives & les plus fortes. On coupoit les plumes qui recouvroient les parties des volatils que nous faisions mordre, & nous avions soin de présenter ces parties de façon que les dents des viperes pénétroient dans les chairs, pour que la morsure ne se bornât pas à une simple égratignure de la peau.

En supprimant le détail de nos expériences, nous nous contenterons de dire que l'huile n'a eu aucun bon effet sur les pigeons, puisque malgré son application, tous ceux qui ont été mordus par les viperes, sont morts. L'article des poulets n'a guere été plus favorable à ce remede. Sur huit qui ont été frottés avec l'huile quelque temps après la morsure, il y en a trois à la vérité qui ont réchappé; mais on sait assez que la morsure des viperes ne cause pas toujours la mort : *possum affirmare*, dit M. Redi, *usu me didicisse oves, canes, pullos gallinaceos, me curante, rabiose demersos à viperis paucos ante dies in campis sole ardentissimo captis, non esse mortuos.* Nous avons eu en même temps l'exemple de huit poulets à qui on n'a rien appliqué, & dont deux ne sont pas morts, quoiqu'ils aient tous eu les mêmes accidens. Ce qui sert encore à faire voir que nous ne sommes pas en droit d'attribuer à l'huile la guérison de ces trois poulets, c'est que des six poulets à qui on a appliqué l'huile immédiatement après la morsure, aucun n'est réchappé.

Le dindon auquel on a appliqué l'huile, & qui n'est pas mort de ses morsures, ne forme pas un préjugé bien considérable en faveur de ce remede, puisqu'ayant été mordu une seconde fois onze jours après la premiere, il guérit sans le secours de l'huile.

On ne peut pas mettre avec certitude, sur le compte de l'huile, la guérison de quatre chiens à qui on l'a appliquée, puisque sans son secours trois autres chiens ont été guéris.

Si cependant on veut mettre quelques guérisons sur le compte de l'huile, on sera au moins obligé de la regarder comme un remede fort douteux. L'exemple d'un homme guéri après l'application de l'huile, ne seroit pas une preuve bien forte de son efficacité, sur-tout si on s'étoit servi en même temps de quelques autres secours, puisque nous savons qu'avec ces autres secours, il y a des hommes qui ont été guéris de la morsure des

viperes. Aux histoires qu'on en trouve dans quelques livres, nous en joindrons deux qui nous ont été communiquées par deux apothicaires connus. Ils furent eux-mêmes mordus, & ils guérirent après avoir employé les remedes dont on a coutume de se servir en pareils cas. D'ailleurs il n'est pas certain que tout homme mordu par une vipere doive périr, quoiqu'il essuie des accidens considérables, & qu'on ne tente rien pour sa guérison. Nous savons par nos expériences sur les animaux d'une même espece, que les uns sont morts, & que les autres ont réchappé, soit qu'on ait employé pour les uns & pour les autres les mêmes moyens, soit qu'on n'en ait employé aucun. Ne pourroit-il pas en être de même à l'égard des hommes?

RAPPORT de ce qui est arrivé à des Hommes mordus par des Viperes.

LE SR. PIRON, actuellement premier apothicaire de l'Hôtel-Dieu de Paris, fut mordu en 1723 d'une vipere irritée, elle lui prit le doigt index à la derniere phalange; il en sortit une goutte de sang, il étoit alors deux heures après-midi. Il appliqua dessus, pendant un bon quart-d'heure, de la thériaque, dont il enveloppa tout le doigt.

On lui fit douze à quinze scarifications, premiérement sur la morsure jusqu'à la premiere phalange, & les autres furent placées sur toute la surface du doigt, qui par son enflure donnoit des places suffisantes.

On écorcha la vipere, on la mit sur le gril pour la faire manger au malade, & il but par-dessus un grand verre de vin dans lequel on avoit dissous de la thériaque en bonne dose, le tout animé de quelques gouttes d'esprit volatil de viperes. On pansa le doigt avec des compresses mouillées d'eau-de-vie.

Le malade se mit au bout de quelque temps sur son lit. Il commença à avoir de grandes envies de vomir; à mesure que l'enflure gagnoit, il survint un vomissement considérable qui dura une heure & plus. On fut obligé de le déshabiller, & de déchirer la chemise qui l'étrangloit. Comme l'enflure gagnoit jusqu'à l'avant-bras, on y fit à quatre heures une vingtaine de scarifications, que l'on couvrit de compresses mouillées d'eau-de-vie. La tête du malade fut prise, il fut cependant confessé, mais à sept heures le malade ne s'en souvenoit plus. On lui faisoit prendre des bouillons animés de sel volatil de viperes. On refit de nouvelles scarifications jusqu'aux os du carpe. Les personnes qui étoient auprès de lui, lui firent boire depuis onze heures & demie jusqu'à une heure après minuit, la valeur d'une bouteille du meilleur vin de Bourgogne. Le malade s'endormit jusqu'à six heures du matin sans se réveiller, & les accidens cesserent contre l'attente des spectateurs.

Le chirurgien vouloit scarifier de nouveau, mais le malade n'en voulut plus entendre parler. Il fut deux mois entiers à guérir ses plaies par les pansemens ordinaires d'eau-de-vie & de vin. Il jouit actuellement d'une parfaite santé.

MÉDECINE.

Année 1737.

Le nommé La Motte, garçon apothicaire, d'un tempérament fort & vigoureux, alloit le 27 septembre 1735, à trois heures après midi, chez un gentilhomme Anglois, apprêter une vipere pour faire un bouillon, à l'ouverture de la boîte elles s'échapperent toutes. Il en rassembla cinq, mais la sixieme étoit cachée sur un potager auprès d'une terrine qui étoit sur le feu. Cette derniere vipere, irritée par une chaleur plus vive, se jetta sur le doigt index de la main gauche du garçon, & le mordit jusqu'au sang.

Le malade sentit alors une douleur qu'il compare à l'impression qu'auroit fait l'esprit de vitriol dont on auroit laissé tomber une goutte sur une plaie. Sans s'alarmer, il coupa la tête de la vipere, l'écrasa, & l'appliqua sur la morsure. Comme il sentit une plus vive douleur, il fit lier son doigt d'une ficelle, qu'il fit serrer le plus fort qu'il fut possible.

Il essaya inutilement, avec de méchans ciseaux, de scarifier son doigt qui s'enfloit considérablement. Il eut recours au gentilhomme pour qu'il lui fît la scarification, étant dans le dessein d'y appliquer ensuite un fer rouge; mais le gentilhomme qui avoit quelque pratique de médecine, l'en dissuada, en lui disant qu'il se feroit plus de mal qu'il n'en avoit, qu'il suffisoit de prendre la graisse de viperes, & de s'en frotter chaudement, que cela empêcheroit le progrès du venin, qu'il avoit même vu plusieurs charlatans à Londres & en d'autres villes d'Angleterre, qui, pour faire voir l'effet de leur antidote, animoient une vipere dont ils faisoient mordre quelqu'un de leur troupe; que comme la partie mordue enfloit sur le champ, ils ne faisoient autre chose que de lui faire avaler de la thériaque, & frotter ensuite la partie mordue avec la graisse de vipere chauffée, & qu'à mesure que l'enflure augmentoit, ils frottoient au-dessus, de sorte qu'en moins de vingt-quatre heures le malade étoit guéri. Le garçon suivit aussi-tôt ce conseil, il tua trois ou quatre viperes, il en fit fondre la graisse, dont il frotta sa main qui enfloit considérablement, puis la couvrit d'une serviette. Il avala environ trois gros de thériaque & un peu de vin par-dessus. Il se mit alors, sans inquiétude, en chemin pour revenir à la maison, mais au milieu de la route, comme il s'apperçut que sa main enfloit continuellement, il fut dans l'obligation de détacher les boutons de sa chemise, & d'ouvrir la manche de la veste. Il sentit une douleur sous l'aisselle du même côté, & s'apperçut que les glandes en étoient considérablement gonflées, ce qui lui donna un peu d'inquiétude & de défiance sur les remedes proposés par le gentilhomme Anglois. A son arrivée, il sentit un feu par tout le corps, & même la main du côté opposé s'enfloit à ne pouvoir la fermer qu'à peine. On eut recours à une potion composée d'eau thériacale d'environ trois onces, autant d'eau générale, un peu d'eau de mélisse composée, environ demi-once de thériaque, un gros de camphre, les sels volatils de viperes, de succin & ammoniac, environ vingt-quatre à trente grains en tout, esprits volatils de sel ammoniac & huileux de Sylvius, un gros en total.

Après avoir pris cette potion, on le coucha; il fut confessé, puis on lui fit prendre une potion à peu près pareille à la précédente. Il sentoit un

un feu dans la gorge, dans la poitrine, & même il ne pouvoit presque plus parler, à cause des grandes douleurs qu'il souffroit. Cet état détermina à avoir recours à une saignée : on fit donc une saignée du bras opposé, & l'on tira environ six palettes de sang. Le chirurgien n'eut pas plutôt mis la ligature, que le malade perdit connoissance, & vomit pendant trois quarts-d'heure, après quoi on fit une incision le long du doigt sans qu'il sortit de sang. La chair boursouffloit par-dessus la plaie. On fit ensuite une embrocation depuis le bout du doigt jusqu'à l'épaule & sur la région du cœur. Cette embrocation étoit composée d'esprit de lavande, de camphre, quantité de thériaque & de graisse de viperes. Après le vomissement, le malade, ranimé par cette friction, se sentit très-soulagé & sans aucune douleur. Sur les huit heures du soir on lui fit faire une autre potion à peu près composée comme les autres, après quoi il s'assoupit jusqu'au lendemain matin quatre heures ; au bout de ce temps il se réveilla extrêmement altéré, & la tête fort embarrassée. On lui fit boire un grand verre de vin, il resta jusqu'à six heures & demie sans rien prendre, & fort tranquille. Vers les sept heures il mangea d'un grand appétit une cuisse & un blanc de poulet.

Les chirurgiens lui proposerent dans la matinée de faire des scarifications le long du bras, il les pria de différer deux ou trois jours, pour voir s'il n'y auroit pas moyen de s'en dispenser. Au bout de ce temps il lui survint une espece d'érésipele sur lequel le malade appliqua le cinquieme jour un liniment composé d'environ demi-setier d'eau-de-vie, deux onces d'onguent d'althea, demi-once de thériaque, mêlés ensemble.

Ce remede fit diminuer l'enflure depuis l'épaule jusqu'au coude, il continua la même chose pendant trois jours tous les vingt-quatre heures, ce qui acheva de diminuer l'enflure, excepté celle de la main. Le reste du bras étoit cependant demeuré noir en plusieurs endroits & violet en d'autres, on lui conseilla de faire un cataplasme résolutif avec la décoction des herbes émollientes, huit onces de miel commun, une livre des quatre farines, un peu de populeum pour envelopper la main deux fois le jour, après l'avoir frottée d'huile-rosat, ce qu'ayant pratiqué l'espace de cinq jours, l'enflure de la main diminua totalement. Ce garçon est actuellement plein de vie, fort & vigoureux.

La relation suivante a été envoyée à l'académie par M. Mortimer, secretaire de la société royale de Londres, & correspondant de l'académie ; & c'est cette relation qui a occasionné notre travail sur cette matiere.

» Guillaume Olivier & sa femme, de la ville de Bath, dont leur métier » est de prendre & de vendre des viperes, s'offrirent à souffrir la mor» sure de quelque vipere que ce fût, se fiant à la vertu d'un remede dont » le hasard leur avoit fait faire la découverte, un jour que la femme » ayant été mordue, ils essayerent inutilement tous les remedes connus, » & que l'application même de l'huile de vipere ne diminua nullement » ses douleurs, sur-tout celles qu'elle ressentoit à la mamelle du côté de » la main où elle avoit été blessée.

MÉDECINE. *Année 1737.*

» Au mois de mai 1734, ces gens se présenterent à quelques personnes » curieuses à Windsor, offrant de se faire mordre de quelque vipere que » ce fût, se fiant à la vertu de leur remede; ce qui fut fait, & avec le » succès qu'ils avoient promis sans aucun symptôme violent. Ils me furent » adressés de-là par M. Guillaume Burton, médecin de Windsor, qui » avoit été témoin de cette expérience surprenante, & de qui ils m'ap- » porterent une lettre.

» Le premier juin 1734, en présence de plusieurs membres de la so- » ciété royale, & d'autres personnes, l'homme fut mordu au poignet & » au pouce de la main droite par une vipere vieille & noire, fort irritée, » de sorte que des gouttes de sang sortoient des plaies. Il dit qu'il sentoit » aussi-tôt une douleur violente & piquante, qui pénétroit jusqu'à l'extré- » mité du pouce, & se répandoit par tout son bras, même avant que la » vipere fût détachée de sa main, & que peu après il sentoit une douleur » semblable à l'action d'un feu, qui se glissoit le long de son bras: en » peu de minutes ses yeux commencerent à paroître rouges, & quasi en » feu, & à verser beaucoup de larmes; en moins d'une demi-heure il ap- » perçut que le venin se saisissoit de son cœur par des douleurs aiguës; » ce qui fut accompagné d'une grande foiblesse & d'une difficulté de res- » pirer, & suivi de sueurs froides & abondantes: peu après son ventre » commença à s'enfler avec des tranchées fort aiguës, & des douleurs aux » reins accompagnées de vomissemens & de déjections très-violentes.

» Il déclara que pendant la violence de ces symptômes il perdit la vue » deux fois, pendant plusieurs minutes de suite, mais qu'il entendit les » voix qui lui étoient familieres. Il dit que dans les expériences qu'il » avoit faites auparavant, il n'avoit jamais différé l'application de son re- » mede plus long-temps que jusqu'à ce qu'il sentit les effets du venin ap- » procher de son cœur mais cette fois-ci, pour satisfaire pleinement à la » curiosité de la compagnie, il n'appliqua rien avant qu'il se sentit très- » mal, & que la tête lui tournât.

» Une heure & un quart après qu'il eut été mordu, on apporta un ré- » chaud de charbons de bois bien allumés, & son bras nud fut tenu des- » sus aussi près qu'il pouvoit le souffrir, pendant que sa femme le frottoit » d'huile avec la main, en tournant le bras continuellement au-dessus des » charbons, comme si elle vouloit le rôtir; il dit que la douleur s'étoit » bientôt appaisée, mais la tumeur n'étoit pas beaucoup diminuée; les » vomissemens & les purgations par bas commencerent bientôt avec vio- » lence, & son pouls devint si petit & si intermittent, qu'on jugea né- » cessaire de lui donner les cordiaux suivans à un quart-d'heure l'un » de l'autre.

» Prenez eau de lait alexitaire, trois onces.

» Eau de pivoine composée, trois onces.

» Esprit de lavande composé, un gros; mêlez pour deux doses.

» Prenez confection raleigh, c'est une composition cordiale décrite dans » la pharmacopée de Londres, demi-gros.

» Eau thériacale, une once & demie.

» Esprit volatil de corne de cerf, dix gouttes; mêlez pour une dose.
» Prenez confection raleigh, demi-gros.
» Thériaque, demi-gros.
» Esprit volatil de corne de cerf, dix gouttes.
» Eau thériacale, deux onces; mêlez pour deux doses.

» Il disoit qu'il ne se sentoit pas beaucoup soulagé par ces cordiaux, mais qu'un ou deux verres d'huile d'olive qu'il buvoit, le soulageoient extrêmement. Etant dans cet état dangereux, il fut mis au lit aussi-tôt qu'il fut possible, où l'on frottoit son bras d'huile comme auparavant. Il se plaignoit beaucoup du dos & du bas ventre; là-dessus je conseillai à sa femme de le frotter du même remede chauffé dans une cuiller, ce qui fut fait, & il déclara d'abord qu'il se sentoit tout aussi-tôt soulagé comme par enchantement, & il n'eut pas après, plus de deux ou trois vomissemens ou selles; mais son urine, qui étoit assez abondante, n'étoit pas assez décolorée; bientôt après il tomba dans un sommeil profond, qui fut interrompu jusqu'à minuit par ceux qui le venoient voir. Depuis minuit il dormit de suite jusqu'à cinq ou six heures du matin, & en s'éveillant il se trouva bien; mais l'après-dîné ayant bu des liqueurs fortes, jusqu'à être un peu ivre, la tumeur revint avec beaucoup de douleur, & avec des sueurs froides, qui diminuerent bientôt quand le bras fut frotté comme auparavant, & enveloppé dans du papier gris trempé dans l'huile.

» Deux pigeons furent mordus par le même vipere, immédiatement après l'homme; ils devinrent bientôt malades & étourdis. On n'appliqua rien à ces deux oiseaux; l'un mourut dans une heure, l'autre une demi-heure après. Leur chair paroissoit noire, comme si elle étoit gangrénée, & leur sang étoit coagulé & noir.

» Le 3 juin, l'homme avoit encore son bras enflé, rouge, marbré de taches jaunes, mais mol au toucher. Il pouvoit mouvoir le bras, & même les doigts, sans aucune douleur & avec facilité.

» On fit mordre le nez d'un petit chien par une vipere nouvellement prise; le remede y fut d'abord appliqué chaud, & on en frotta bien la partie, jusqu'à ce que tout le poil en fut entiérement mouillé; le chien ne sembloit pas se porter fort mal, son nez s'enfla un peu; il mangea peu après; le nez fut frotté encore au soir. On le trouva fort bien le lendemain; mais on lui frotta le nez encore une fois pour assurer la guérison. Il ne fut attaqué d'aucun symptôme dans la suite, il s'est bien porté depuis, & vit encore.

» Un autre pigeon fut mordu aussi dessous l'aile en même temps que le chien, mais par une autre vipere, le remede y fut immédiatement appliqué chaud, & la partie en fut bien frottée jusqu'à mouiller toutes les plumes. Cet oiseau ne sembloit point du tout affecté par le venin; il mangea d'abord, & on le trouva bien le lendemain, sans aucune inflammation ou tumeur remarquable dans la partie blessée. On appliqua le remede deux fois par jour pendant deux ou trois jours de suite. » L'oiseau se portant bien, nos preneurs de viperes l'amenerent avec eux

» comme en triomphe, car ils n'avoient jamais éprouvé l'effet de leur re- » mede sur un animal si petit; car comme il reçoit par la morsure une » aussi grande quantité de venin qu'un animal plus grand, il court plus » de risque d'en mourir.

» Nos marchands de viperes disoient qu'ils avoient expérimenté l'effet » de leur remede sur les vaches, les chevaux & les chiens dix heures » après la morsure : mais qu'à l'égard d'eux-mêmes, comme ils étoient » souvent mordus à la campagne, en prenant les viperes, ils portent de » leur remede, qui est de l'huile à salade ou l'huile d'olive dans leur » poche, & que tout aussi-tôt qu'ils étoient blessés, sans perdre de temps » ils se frottoient du remede la partie blessée; & si la plaie étoit au ta- » lon, ils en mouilloient bien le bas; si elle arrivoit au doigt, ce qui est » le plus ordinaire, ils versoient du remede dans le doigt du grand cor- » respondant, dans lequel ils enfonçoient d'abord le doigt, & ils n'en » sentoient plus aucun inconvénient, pas même autant que de la piquure » d'une abeille. »

Tout le détail qu'on vient de lire, a été depuis imprimé dans les transactions philosophiques, page 313 du N°. 443.

Voilà donc trois hommes mordus. L'Anglois, preneur de viperes, a usé d'huile d'olive & de cordiaux. Un François qui a employé d'abord la graisse ou l'huile de viperes avec l'usage des remedes cordiaux. Et un troisieme, sur qui on n'a rien appliqué d'onctueux, & qui a usé à peu près des mêmes remedes intérieurement. Tous les trois ont eu des accidens qui ont beaucoup de rapport entr'eux & avec ceux qui sont survenus aux animaux cités dans nos expériences.

Ces trois hommes ont usé de cordiaux qui sont à peu près les mêmes; les accidens ont cessé à peu près de la même façon; le sommeil leur est survenu dans les mêmes circonstances. En vérité, ou leur morsure n'étoit pas mortelle, ou si l'on veut attribuer leur guérison à quelqu'un des secours qu'ils ont employés, ce sera aux cordiaux. Mais par quelle vertu les cordiaux pourroient-ils agir en pareils cas? En auroient-ils une spécifique contre le venin de la vipere? ou plutôt ne préservent-ils point nos humeurs contre la putréfaction gangréneuse que le venin de la vipere leur communique (car, comme nous le ferons voir, l'effet de ce venin est la gangrene)? Cette derniere idée paroîtra assez plausible, si l'on fait attention que dans plusieurs cas de gangrene provenant de toute autre cause, les cordiaux s'opposent à ses progrès, & empêchent qu'elle n'infecte la masse de notre sang.

L'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure de la vipere, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, nous a fourni les mêmes choses à observer. La jambe piquée étoit extrêmement grosse & livide; la tumeur & la lividité s'étendoient le long de la cuisse jusques sous le ventre, où elles paroissoient plus considérables; quelquefois même elles gagnoient jusqu'à la poitrine. Une incision faite dans la peau, le long de ces parties, nous faisoit voir toutes les cellules graisseuses qui sont entre les muscles & la peau, remplies d'une sérosité

sanguinolente. Elles étoient gonflées, noirâtres & gangrénées. L'amas de cette sérosité & la distention des cellules se trouvoient fort considérables du côté du bas ventre. La peau est attachée aux muscles de l'abdomen par une substance cellulaire qui cede beaucoup; & comme c'est la partie la plus déclive du tronc de l'animal, il n'est pas étonnant qu'il s'y fasse un plus grand amas qu'ailleurs. La gangrene s'étendoit en s'affoiblissant du côté de la poitrine & du croupion. Dans les autres parties, la graisse & les cellules qui la contiennent, étoient blanches à l'ordinaire. Il sortoit souvent des endroits gangrénés, une odeur puante, & quelquefois cadavéreuse. Comme les dents des viperes pénétroient dans les muscles, nous trouvions aussi les muscles de la jambe d'un rouge brun, leurs fibres avoient perdu de leur consistance, & se déchiroient facilement, par conséquent la gangrene les occupoit aussi. Elle pénétroit jusqu'à l'os toute l'épaisseur des muscles où étoit la morsure, & ceux qui en étoient voisins. Elle étoit moins profonde dans les muscles de la jambe opposés à la morsure. Cette gangrene occupoit les muscles qui environnent le fémur, mais elle y étoit plus superficielle; elle s'étendoit aussi le long des muscles du bas ventre, & quelquefois on appercevoit quelques points gangrénés sur le grand pectoral, du côté où l'animal avoit été mordu. Le venin de la vipere, introduit avec la dent, pénétroit la peau & la substance cellulaire, pour arriver jusqu'aux muscles. Puisque ce venin est de nature à produire la gangrene, il n'est point étonnant qu'elle se manifestât plus particuliérement dans la substance cellulaire. Nous savons que c'est la même chose chez nous, où la gangrene fait un progrès plus grand & plus prompt dans cette partie que dans les autres. Peut être que le venin de la vipere agit de plusieurs façons pour causer la mort, mais il est certain que la gangrene considérable qu'il produit, doit y avoir beaucoup de part.

OBSERVATIONS DE MÉDECINE.

I.

Catalepsie.

Année 1738. Hist.

PENDANT le carême de 1737, une dame dont nous supprimons le nom, âgée de quarante-cinq ans, vint de Vesoul à Besançon, pour y solliciter un procès de la derniere conséquence pour elle, & qui, si elle l'eût perdu, eût mis le comble à des malheurs très-sensibles qu'elle avoit déjà essuyés. Agitée de la plus vive inquiétude, elle ne sortoit point ou de chez ceux à qui elle avoit affaire, ou des églises pour tâcher de mettre le Ciel dans ses intérêts; on l'y voyoit quelquefois allant se prosterner devant tous les autels l'un après l'autre, d'une maniere à se faire remarquer de tous les assistans. Elle dormoit peu, & ne mangeoit presque point, soit parce qu'elle avoit perdu l'appétit, soit parce qu'elle se déro-

boit à elle-même sa subsistance pour faire plus d'aumônes qui lui obtinssent un bon succès.

MÉDECINE.

Année 1738.

Elle apprit cependant que l'air du bureau ne lui étoit pas favorable, & la veille du jour qu'elle devoit être jugée, elle tomba vers les cinq heures du soir, dans un état que l'on prit pour une apoplexie, & l'on alla, avec grande précipitation, chercher M. Attalin, professeur en médecine à Besançon, qui y courut avec M. Vacher, chirurgien des hôpitaux de cette ville, correspondant de l'académie.

Ils trouverent la dame assise dans un fauteuil immobile, les yeux fixés en enhaut, & brillans, les paupieres ouvertes, & sans mouvement, les bras élevés, & les mains jointes, comme si elle eût été en extase. Son visage, auparavant triste & pâle, étoit plus fleuri, plus gai, plus gracieux qu'à l'ordinaire. Elle avoit la respiration libre & égale, & les muscles du bas-ventre jouoient avec facilité. Son pouls étoit doux, lent, & assez rempli, le même à peu près qu'aux personnes qui dorment tranquillement. Ses membres étoient souples, légers, & se laissoient manier en tel sens qu'on vouloit, sans faire aucune résistance; mais, & c'étoit là ce qui caractérisoit son mal, ils n'étoient que trop obéissans, ils ne sortoient point de la situation où on les avoit mis.

On lui abaissoit le menton, sa bouche s'ouvroit & restoit ouverte. On lui levoit un bras, ensuite l'autre, ils ne retomboient point; on les lui tournoit en arriere, & on les élevoit si haut que l'homme le plus fort ne les eût pas tenus long-temps dans cette attitude, ils y demeuroient d'eux-mêmes tant qu'on les y laissoit. On la mit debout pour faire sur ses jambes les mêmes épreuves que sur ses bras, & pour donner aux jambes & aux bras en même temps des attitudes difficiles à soutenir, & il est aisé de juger que non-seulement l'envie de connoître & d'approfondir le mal, mais encore une certaine curiosité pour un pareil spectacle, firent imaginer tout ce qu'il y avoit de plus bizarre; la malade fut toujours comme une cire molle, qui prend successivement toutes les figures que l'on veut, & s'en tiendra éternellement à la derniere. M. Attalin dit qu'il croit qu'elle se fût tenue la tête en bas, & les pieds en haut. Ce qui est très-surprenant, c'est que son corps, quoiqu'on l'inclinât en différentes façons, conservoit toujours, & constamment, un parfait équilibre. Il sembleroit que la statue de cire se colloit par les pieds à ce qui la portoit, pour s'empêcher de tomber.

Elle paroissoit insensible. On la secouoit, on la pinçoit, on la tourmentoit, on lui mettoit sous les pieds un réchaud de feu, on lui crioit même aux oreilles qu'elle gagneroit son procès; nul signe de vie. C'étoit une catalepsie parfaite.

M. Attalin fit venir M. Charles, professeur comme lui en médecine, la dame fut saignée du pied par M. Vacher, ces messieurs allerent souper, & revinrent bien vite à leur malade. Ils la trouverent revenue de son accident, qui avoit duré trois ou quatre heures, & elle les étonna beaucoup par un discours assez long, bien prononcé, bien lié, où elle faisoit une histoire pathétique de ses malheurs, & racontoit tout le détail de son pro-

cès, le tout accompagné de réflexions morales qui naissoient du sujet, & de prieres à Dieu qu'elle n'avoit point prises dans ses Heures, mais qu'elle composoit sur le champ.

On commença par la rassurer autant que l'on put, aux dépens même de la vérité, sur ce fatal procès, qui avoit causé tant de ravage dans son ame, ensuite on l'interrogea soigneusement sur tout ce qui s'étoit passé en elle pendant son accès.

Elle ne voyoit rien, quelquefois seulement elle entendoit, & même si bien qu'elle reconnut quelques personnes à la voix. Elle ne se souvenoit point d'avoir été saignée, mais elle s'en douta quand elle se vit le pied lié. Le réchaud de feu, qui auroit dû lui faire une impression beaucoup plus sensible qu'une voix, ne lui en avoit fait aucune. Quoiqu'elle eût été fort tourmentée, il ne lui en restoit point de douleur, ni même de lassitude.

Pendant qu'on s'entretenoit ainsi avec elle, on s'appercevoit que de temps en temps elle interrompoit son discours pour pousser de petits soupirs, & que dans ces momens ses yeux devenoient fixes & immobiles. On ne manquoit pas aussi-tôt de faire tout ce qui étoit possible pour prévenir l'accès dont on étoit menacé. Elle revenoit d'abord à elle, & continuoit de parler, mais sans reprendre le fil de son discours où elle l'avoit laissé; elle en commençoit un autre, quoiqu'on la fit souvenir de quoi il avoit été question, & à quel point elle en étoit demeurée; & cela arrivoit toutes les fois que cette petite menace d'accès avoit interrompu son discours. L'idée de ce qu'elle avoit encore à dire périssoit absolument, & il s'en présentoit à elle une autre qu'elle n'étoit pas maîtresse de refuser.

Au bout d'une heure l'accès vint dans toute sa force, les accidens cataleptiques furent les mêmes, ou peut-être plus marqués que la premiere fois. Quand ils furent finis, la malade assise dans son fauteuil, se mit à parler pendant une bonne heure & demie sur le ton & dans le style que l'on connoissoit déjà, mais enfin ses discours sensés se changerent en extravagances accompagnées de hurlemens affreux, & elle fut attaquée d'une frénésie violente, dont la catalepsie n'avoit été que le prélude.

Tous les remedes, que les habiles gens qui la traitoient, purent employer pendant trois ou quatre jours qu'elle passa encore à Besançon, furent inutiles. On la renvoya chez elle à Vesoul, & ce qui ne surprendra peut-être pas moins que sa maladie, elle est actuellement à Vesoul en bonne santé, sans avoir eu aucune récidive. Viendra-t-il un temps où ces sortes de phénomenes s'expliqueront?

MÉDECINE.
Année 1738.

II.

MORT ÉTRANGE.

Le même M. Vacher, dont nous venons de parler, a envoyé à l'académie un petit brin de paille de chanvre, qui avoit tué une femme de cinquante-sept ans, d'un tempérament fort & robuste. Elle l'avoit avalé en brisant du chanvre sur une bancelle, pour en séparer les chenevottes, elle ne s'en étoit nullement apperçue, & elle ne s'en douta que quand elle fut saisie peu de temps après d'une toux douloureuse, & d'une extrême difficulté de respirer & de parler. Elle se sentoit toujours le gosier picoté. Elle mourut en moins de trois jours, & M. Vacher qui l'ouvrit, trouva le brin de paille dans l'intérieur de la premiere subdivision des bronches, qui se distribuent à l'entrée du lobe gauche du poumon. Il étoit situé transversalement comme une barre dans la bronche au-dessus de la division, fiché de maniere qu'il en piquoit par ses deux pointes les parois internes. L'irritation continuelle qu'il causoit à des parties d'un sentiment très-vif & très-exquis, enflamma le poumon, qui en portoit effectivement toutes les marques, les autres visceres étant parfaitement sains.



MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE.

SUR QUELQUES PROBLÊMES *DE DYNAMIQUE*, PAR RAPPORT AUX TRACTIONS.

LES mouvemens d'un ou de plusieurs corps tirés par des cordes, sont un des principaux objets de dynamique, ou science des forces. Nous en avons donné en 1711, un échantillon qui a rapport à ce que nous allons exposer ici. MÉCHANIQUE. *Année 1736.* Hist.

Il s'agissoit de la courbe décrite par un bateau, que tire avec une corde, d'une longueur déterminée & constante, un homme qui marche d'un pas égal sur un rivage parfaitement droit & qui va toujours sur le bord. Il se trouvoit que cette courbe étoit asymptotique, qu'elle avoit pour asymptote ou pour axe le rivage où elle n'arrivoit jamais, & que dans tous ses points sa tengente, qui étoit la corde, étoit toujours la même, propriété unique. On l'appelloit *tractrice* ou *tractoire.*

Il s'éleva dans l'académie quelque contestation au sujet d'une courbe qui pouvoit paroître une tractoire, & de la même espece que celle dont on vient de parler, & M. Clairaut, qui soutenoit qu'elle n'en étoit pas, fut obligé à approfondir cette matiere plus que l'on n'avoit encore fait.

Dans le cas du bateau tiré, si la force qui le tire n'est que celle qui est nécessaire pour surmonter la résistance de l'eau, elle se consume toute entiere par cet effort. Le bateau n'a fait, dans le premier instant, que changer un peu de place, mais il n'a acquis aucune vitesse qui le fit aller plus loin, s'il étoit abandonné subitement par la force motrice, car il n'a pu que surmonter dans cet instant la résistance de l'eau. Dans l'instant suivant la force recommence à surmonter cette résistance, elle renait & n'agit que comme elle a fait précisément dans le premier; ainsi tous les instans ne sont absolument que le premier répété, ils ne tirent aucun avantage d'avoir été précédés par d'autres. La tractrice de 1711 a été conçue dans cette supposition, qui à la vérité n'étoit que tacite, parce qu'elle est fort naturelle.

Mais si la force qui tire, excede celle de la résistance de l'eau, c'est autre chose. Je suppose, pour plus de facilité, que je marche sur une ligne droite, en tirant après moi avec une corde un corps qui est sur un plan horizontal. Si je n'ai fait que surmonter à chaque instant, comme il vient d'être dit, les frottemens du corps contre ce plan, il est clair que si je m'arrête tout-à-coup, le corps s'arrêtera aussi. Mais si ce plan étoit assez

poli pour ne faire aucune résistance au mouvement du corps, ce corps aura acquis un certain degré de vitesse qu'il conservera lors même que je cesserai de le tirer, puisqu'il n'aura pas perdu à chaque instant celle que je lui imprimois. Mais quel mouvement prendra-t-il, & quelle en sera la direction ? Il ne peut plus que décrire un arc circulaire plus ou moins grand selon sa vitesse acquise, & le centre de cet arc sera le point où je me suis arrêté sur la ligne droite que je parcourois, & le rayon sera la corde qui tiroit.

Que si, au-lieu de m'arrêter, j'avois toujours poursuivi mon chemin, ce corps n'en auroit pas moins eu une vitesse acquise correspondante à chaque pas que j'eusse fait, & propre par elle-même à lui faire décrire un certain arc circulaire; mais à cause de mon mouvement toujours en ligne droite, il auroit pris aussi à chaque instant un mouvement dont la direction eût été en ligne droite, & par conséquent il auroit eu toujours un mouvement composé du droit & du circulaire. Il est visible que si au-lieu de supposer le plan horizontal poli, je le suppose raboteux, mais que je tire avec une force supérieure à celle des frottemens, cela reviendra au même.

Voilà donc deux manieres essentiellement différentes dont une tractoire peut être formée, & elles viennent de la différence des forces. On a établi assez amplement dans les *élemens de la géométrie de l'infini*, ce que c'est que force *simplement* motrice, & force accélératrice. Ici, si le plan où se fait la traction n'est pas poli, la force qui n'est qu'égale à la résistance des frottemens, est simplement motrice à chaque instant, & ne produit qu'un mouvement simple & droit; si le plan est poli, elle est accélératrice, & produit un mouvement composé du droit & du circulaire. Il est certain que dans le premier cas la courbe décrite est la tractrice de 1711, mais l'est-elle encore dans le second ? Non sans doute, n'y eût-il que la seule raison suivante. Dans cette courbe la corde est à chaque instant un rayon dont l'extrémité qui porte le corps tiré, tend à décrire un arc circulaire, & en décrit actuellement un qui tient au moins du circulaire, & est un petit côté de la courbe, le centre de cet arc est nécessairement au-dedans de la courbe, & enfermé dans sa concavité, donc la corde y est enfermée aussi. Donc elle n'en peut pas être la tangente perpétuelle, comme elle l'est de la tractrice de 1711.

Il est vrai que le premier côté de la courbe du second cas ne peut être que le même que le premier de la tractrice de 1711, ce qui vient manifestement de ce que dans le premier instant la force ne peut être que simplement motrice de part & d'autre, mais au second instant la force est encore simplement motrice d'un côté, & de l'autre elle est déja devenue accélératrice. Ce n'est qu'à ce second instant que peut commencer dans la courbe du second cas la composition du mouvement droit & du circulaire.

Par cette composition il saute aux yeux que cette courbe doit être une cycloïde, comme le prétend M. Clairaut. On voit assez combien la cycloïde est différente de la tractrice, qui a un cours infini, une asymptote, une tangente constante, &c.

Une singularité de la cycloïde, c'est que posée sur sa base où elle a été formée par le roulement entier du cercle générateur, elle commence & finit par avoir une courbure infinie, c'est-à-dire, selon le livre des *élemens*, &c. déjà cité, un premier côté & un dernier infiniment petits du second ordre. Or cela se trouve ici dans la tractoire du second cas, où la force n'étant que simplement motrice dans le premier instant elle ne peut faire décrire à un corps qu'un espace infiniment petit du second ordre dans un instant infiniment petit du premier, ce qui a été démontré dans ce même livre. Nous verrons bientôt ce qui doit arriver au dernier côté.

Puisque la courbure de la cycloïde est infinie à son premier côté, elle doit aller ensuite en diminuant, c'est-à-dire, que ses côtés devenus du premier ordre croîtront; & ils le doivent en effet dans cette tractoire, où la vîtesse que le corps tiré acquiert par la continuation de la traction augmente toujours, & où par conséquent ce corps parcourt ou décrit toujours de plus grands espaces en des instans égaux.

La raison qui fait croître ces espaces ou côtés de la courbe, semble exiger qu'ils croissent toujours à l'infini, car en tirant un corps je marche toujours à l'infini sur la même droite, & du même sens, & le corps acquiert toujours de nouveaux degrés de vîtesse. Cependant si la tractoire que je fais décrire au corps est une cycloïde, il ne pourra décrire des espaces ou côtés croissans que jusqu'au milieu de cette cycloïde, jusqu'au point où elle sera parallele à la base, après quoi les côtés sont nécessairement décroissans. Comment cela s'accorde-t-il?

La droite sur laquelle je marche est parallele à la base de la cycloïde & coupe la cycloïde en deux points. La distance des deux droites paralleles est la longueur de ma corde. Au premier instant de la traction le corps est posé à l'extrémité de la base de la cycloïde, & je tire perpendiculairement à cette base; alors se forme le premier côté de la cycloïde, par cette premiere traction qui est hors de la cycloïde, & en est tangente. Au second instant je marche d'occident en orient, par exemple, laissant un peu après moi vers l'occident le corps qui au premier instant n'étoit ni plus ni moins occidental que moi, je ne puis donc plus le tirer que d'occident en orient, & je continue toujours ainsi de suite jusqu'à l'instant où le corps arrivé précisément au milieu de la cycloïde, est précisément aussi oriental que moi, c'est là où est le plus grand côté de la cycloïde; après cela je continue à marcher d'occident en orient, mais le corps qui ayant été d'abord plus occidental ou moins oriental que moi, est devenu aussi oriental, ne peut plus que l'être davantage, & toujours davantage, & je ne puis plus que le tirer d'orient en occident, direction contraire à celle que ma traction avoit auparavant. Ainsi, dans toute la seconde moitié de la cycloïde, la nouvelle vîtesse acquise détruit toute celle qui avoit été acquise dans la premiere moitié, & cela en repassant par les mêmes degrés dans un ordre renversé, & enfin à l'extrémité de la cycloïde le corps se retrouve tel qu'il étoit à l'origine, c'est-à-dire, sans aucune vîtesse. Si je continue de marcher sur la même ligne droite, le corps recommence à décrire une cycloïde égale & semblable à la

MÉCHANIQUE. *Année 1736.*

premiere, & toujours ainsi de suite à l'infini. Il faut qu'une tractoire quelconque soit d'un cours infini aussi-bien que celle de 1711, & sans cette explication, on auroit eu de la peine à comprendre comment la cycloïde en pouvoit être une, & sur-tout comment la vitesse ne s'accumuloit pas à l'infini. Sur les plans non polis elle périt à chaque instant infiniment petit, & renaît dans le suivant; sur les plans polis elle ne périt qu'après un temps fini, renaît ensuite, &c.

Nous avons conçu jusqu'ici que la traction commençoit par être perpendiculaire à la ligne de *progression*, sur laquelle marche la puissance qui tire. En ce cas la courbe décrite est la cycloïde ordinaire où le mouvement droit & le circulaire qui la forment sont égaux. Car ils le sont toujours dans la description de cette courbe, s'ils le sont une fois; or ils le sont à l'origine de celle-ci. La premiere ligne de traction & la seconde qui vient après un pas infiniment petit de la puissance, font entr'elles un angle dont la base est le pas ou mouvement droit de la puissance, & en même temps l'arc circulaire infiniment petit, qui mesureroit ce qu'il y a de circulaire dans le mouvement total. Donc les deux mouvemens composans seront égaux dans toute la cycloïde.

Ce ne seroit plus la même chose si la premiere ligne de traction étoit oblique à la ligne de progression. La seconde ligne de traction feroit bien avec la premiere un angle dont la base seroit encore le même pas de la puissance, mais la mesure de cet angle qui seroit nécessairement plus petit que dans l'autre cas, seroit aussi un plus petit arc, & par conséquent le mouvement droit seroit plus grand que le circulaire, & il en résulteroit une cycloïde alongée.

On pourroit même, avec une premiere traction perpendiculaire, avoir encore une cycloïde alongée, pourvu qu'on supposât que le corps tiré avoit par lui-même un mouvement selon une droite parallele à la ligne de progression.

Et si au-lieu de ce mouvement droit on lui en supposoit un circulaire, il est clair que la cycloïde seroit accourcie.

Ce ne sont là que les fondemens sur lesquels M. Clairaut s'éleve à des problêmes plus composés. Il cherche quelles courbes on décriroit en tirant plusieurs corps liés ensemble par une même corde, qui auroient par eux-mêmes des mouvemens particuliers, qui ne seroient point sur des plans horizontaux, &c. Mais ceux qui aiment les difficultés & les finesses du calcul géométrique, méritent bien qu'on leur réserve quelque chose qui ne soit que pour eux.

SUR LA VIS D'ARCHIMEDE.

CETTE vis est une des plus anciennes & des plus ingénieuses machines que l'on connoisse, & elle seroit digne du grand nom qu'elle porte, quand même Archimede n'en seroit pas véritablement l'inventeur. L'effet en est de faire monter de l'eau, qui cependant descendra toujours réellement, & de la faire monter parce qu'elle descendra toujours. Il n'y a point là d'équivoque d'idées, ni d'abus de termes. Le problème ainsi proposé, auroit dû paroître embarrassant & paradoxe, & quoiqu'il soit à présent bien résolu & bien connu, il n'a peut-être pas encore été ni assez approfondi ni assez expliqué.

Que l'on conçoive qu'une vis soit un canal flexible roulé autour d'un cylindre depuis un bout jusqu'à l'autre. Ce canal sera une spirale ou hélice, dont on suppose que tous les intervalles des *spires* ou pas de vis sont égaux. Le cylindre étant posé verticalement, si l'on met dans le canal roulé une boule pesante qui puisse s'y mouvoir librement, il est certain qu'elle en suivra tous les tours depuis le haut jusqu'en bas, & descendra toujours & autant qu'elle eût fait si elle fût tombée en droite ligne le long de l'axe du cylindre; seulement elle fût tombée alors en moins de temps. Si le cylindre est posé horizontalement, on peut encore mettre la boule dans le canal par son ouverture, elle descendra en suivant la direction de la premiere demi-spire, mais dès qu'elle sera arrivée au point le plus bas de cette portion du canal, elle s'y arrêtera. Il faut remarquer que quoique sa pesanteur n'ait eu d'autre effet que de la faire descendre dans la demi-spire, la position oblique de ce petit canal par rapport à l'horizon, a été cause que la boule en descendant toujours, a toujours avancé de l'extrémité du cylindre d'où elle étoit partie vers l'autre extrémité.

Il est impossible qu'elle avance davantage vers cette extrémité, qu'on peut nommer la seconde, si le cylindre posé horizontalement demeure toujours immobile. Mais si lorsque la boule est arrivée au bas de la premiere demi-spire, on fait tourner le cylindre sur son axe sans changer sa position, & de maniere que le point le plus bas de la demi-spire, sur lequel pesoit la boule, vienne à s'élever, alors la boule tombe nécessairement de ce point-là sur celui qui lui succede, & qui devient le plus bas; mais ce second point étoit un point plus avancé vers la seconde extrémité du cylindre, donc par cette nouvelle chûte la boule se sera avancée vers cette extrémité, & toujours ainsi de suite, de sorte qu'elle y arrivera à la fin en tombant toujours, le cylindre continuant toujours de tourner.

La boule en tombant toujours a avancé d'une ligne droite égale à l'axe du cylindre, & cette ligne est horizontale, parce que le cylindre est posé horizontalement. Mais s'il avoit été oblique à l'horizon, & je suppose qu'il tourne toujours & du même sens, il est aisé de voir que la boule partie du bas du canal, & arrivée par sa seule pesanteur au point le plus bas de

la premiere demi spire, auroit été, comme dans le cas précédent, abandonnée par ce point qui se seroit élevé, & jettée sur le point suivant qui auroit pris sa place. Or ce point suivant étoit plus avancé vers la seconde extrémité du cylindre plus élevée que celle d'où la boule étoit partie; donc la boule en tombant toujours par sa pesanteur se seroit toujours élevée en vertu de la rotation du cylindre. Elle se seroit toujours avancée d'une extrémité vers l'autre de toute la longueur de l'axe, mais elle ne se seroit élevée que de la hauteur verticale déterminée par l'obliquité de la position du cylindre.

A la place de la boule, il ne fau. qu'imaginer de l'eau qui a été puisée par l'ouverture inférieure du canal plongée dans un réservoir. Cette eau est tombée d'abord dans le canal par sa seule pesanteur, le cylindre a tourné, & par sa rotation continuée, l'eau en avançant toujours dans le canal qui monte s'éleve jusqu'à son ouverture supérieure par où elle sort. Voilà le jeu de la vis d'archimede que M. Pitot s'est proposé d'examiner. Il y a cependant une différence entre l'eau & la boule, c'est que l'eau est un fluide qui étant tombé d'abord dans le canal par sa seule pesanteur, y remonte aussi par cette seule cause jusqu'au point du niveau. Il suffit de considérer cette premiere quantité d'eau entrée dans le canal indépendamment de la rotation jusqu'à l'ouverture supérieure du canal, quoique de nouvelle eau ne lui succédât pas incessamment. Il est clair que la quantité totale de l'eau élevée par la vis en un certain temps ne sera que cette premiere quantité répétée un certain nombre de fois, & c'est là la principale & la plus importante des déterminations que M. Pitot a faites sur ce sujet.

L'hélice ou spirale formée du canal qui tourne autour du cylindre est composée de différentes spires, dont la longueur dépend de la grosseur du cylindre, & qui sont toutes égales & semblables entr'elles quand on a supposé, comme ici, leurs intervalles égaux. Ainsi il est bien sûr que pour avoir la quantité totale d'eau élevée par la vis, il ne faudra que savoir si la premiere spire, ou quelle portion déterminée de cette spire, a été remplie par la premiere eau entrée naturellement dans le canal, & multiplier ensuite cette grandeur par le nombre connu des spires ou portions de spires. M. Pitot appelle *arcs hydrophores* ces portions du canal ou de la courbe remplies d'eau, égales & semblables entr'elles quand on les conçoit comme distinctes.

La grandeur d'un arc hydrophore dépend essentiellement de la courbure de l'hélice. Il est évident que la quantité de la premiere eau, qui entrera d'elle-même dans le canal, sera plus petite quand ce canal sera droit, que quand il sera courbe & contourné, mais on va le voir beaucoup plus particuliérement en approfondissant la nature de l'hélice de la vis.

C'est une courbe qui a autant de points d'inflexion que de demi-spires. Si je veux rouler un fil autour d'un cylindre vertical depuis le bas jusqu'au haut, je puis faire que la premiere demi-spire de ce fil, celle qui est posée sur la surface antérieure du cylindre, tourne en enbas ou

la

la concavité ou la convexité de son arc ; mais si c'est la concavité que je lui ai fait tourner en enbas, il faudra, quand je ferai passer le fil à la surface postérieure du cylindre, que le nouvel arc ait au contraire sa concavité tournée en enhaut ; car s'il l'avoit encore tournée en enbas, il redescendroit après avoir monté, & il doit monter toujours. On s'en convaincra aisément par un moment d'attention. Or quand une courbe ayant tourné sa concavité ou sa convexité d'un côté, vient à la tourner du côté opposé, il y a là un point d'inflexion. Donc il y en a un quand le fil passe de la surface antérieure du cylindre à la postérieure, c'est-à-dire, en général, après avoir fait une demi-spire, donc il y a autant de points d'inflexion que de demi-spirs. Comme on sait que ces points sont réels, on entend bien qu'ils ne sont pas, si l'on ne veut, au passage de la surface antérieure à la postérieure, car l'antérieur & le postérieur ne sont ici rien de réel, ils sont toujours dans le passage que fait une spire de la concavité à la convexité, ou au contraire, de quelque maniere que la spire soit posée sur la surface du cylindre.

Quand une courbe a une inflexion, si l'on tire par ce point une droite horizontale, les deux branches, l'une concave, l'autre convexe, vont en s'élevant ou en s'abaissant par rapport à cette ligne, chacune de son côté, & si ces deux branches sont égales & semblables, comme elles le sont dans l'hélice de la vis, elles s'élevent ou s'abaissent également jusqu'à un certain point, après quoi elles recommencent ou à descendre ou à monter par rapport à la ligne horizontale. Le point le plus haut où elles montent, est plus haut, & le plus bas où elles descendent, est plus bas selon la nature de la courbe. L'hélice de la vis étant un canal, il s'y forme donc à chaque point d'inflexion, d'un côté une espece de vase creux où l'eau tombe par sa pesanteur, & de l'autre une espece de monticule sur lequel l'eau est conduite par la rotation du cylindre. L'arc hydrophore contient en même temps ces deux portions d'eau ; mais il faut considérer de plus que celle qui est sur le monticule, oblige l'eau inférieure à monter jusqu'à son niveau, ce qui augmente la quantité d'eau contenue dans l'arc hydrophore, ou, ce qui est le même, rend l'arc hydrophore plus grand. Voilà les fondemens d'un calcul assez délicat que M. Pitot a fait pour déterminer cette grandeur. Comme les méthodes modernes y ont été nécessaires, on pourroit croire qu'Archimede lui-même auroit été embarrassé à calculer exactement sa machine, mais il faut être fort retenu à juger qu'il y ait eu rien au-dessus d'une si forte tête.

MÉCHANIQUE.
Année 1736.

SUR LA LONGUEUR DU PENDULE

DANS LA ZONE TORRIDE.

Hist. MRS GODIN, BOUGUER & DE LA CONDAMINE, qui étoient partis pour le Pérou au mois d'avril 1735, n'y arriverent pas aussi promptement qu'ils l'avoient espéré. Différens accidens sur lesquels on ne compte point, & qui ne sont pourtant pas fort rares, les arrêterent à la Martinique, à Saint-Domingue, à Porto-Bello. Mais quoiqu'ils ne pussent pas encore s'occuper du principal objet de leur voyage, la nature est partout, & ils trouvoient par-tout à observer. Ils prenoient des latitudes ou des déclinaisons de l'aiguille, ils déterminoient les différens degrés de chaleur, ou les réfractions astronomiques, ils portoient leurs barometres jusques sur des montagnes où ils frayoient les chemins aux gens même du pays qui les avoient toujours crues inaccessibles, & là ils voyoient les abaissemens du mercure. Mais leur plus grand travail, & celui qui appartenoit de plus près au dessein du voyage, étoit de mesurer la longueur du pendule dans les différens lieux de la zone torride, quand les séjours forcés qu'ils y faisoient leur en procuroient le loisir. Ils s'en consoloient par-là.

Nous avons donné en 1735, (*a*) par le récit de ce que fit M. de Mairan à Paris, une idée de ce que c'est que de déterminer exactement la longueur du pendule. Les trois académiciens qui étoient en Amérique ont eu les mêmes attentions, des scrupules aussi délicats, & en ont eu même de nouveaux selon que le demandoient les différentes pratiques qu'ils se proposoient de suivre. Nous ne rapporterons ici que ce qu'il y aura de plus singulier.

M. Bouguer fit une remarque importante & neuve, sur laquelle il fonda une nouvelle circonspection de pratique. On compte les vibrations ou oscillations du pendule simple dont on se sert, & on en compare le nombre à celui des secondes que marque une horloge bien réglée pour le temps pendant lequel le pendule a été en mouvement, & l'on voit quel est le rapport du nombre des oscillations à celui des secondes, d'où l'on tire par l'analogie fondamentale de toute cette théorie exposée en 1735 quelle auroit dû être la longueur du pendule, afin que ces deux nombres fussent égaux, c'est-à-dire, que le pendule battît les secondes justes. Il paroît indifférent pendant quel temps le pendule se meuve, pourvu que ce soit un temps assez long pour absorber les petites erreurs qui peuvent se glisser dans le compte des oscillations, & comme pour l'extrême justesse dont on a besoin on répete la même observation, on fait mouvoir le pendule tantôt plus long-temps, & tantôt moins. Mais M. Bouguer s'est apperçu, contre ce que l'on croit communément, que les oscillations

(*a*) Tome VII.

du pendule deviennent toujours plus promptes à mesure qu'elles deviennent moindres ; ainsi on se tromperoit en comptant qu'il y en eût en deux heures précisément le double de ce qu'il y en avoit en une heure, & pour éviter cette erreur, quoiqu'assurément légere, M. Bouguer en répétant ses expériences, soit dans le même lieu, soit en différens lieux, prenoit toujours la même somme d'oscillations faites en un même temps qu'il avoit fixé de quatre heures. Il faisoit toujours aussi commencer le mouvement de son pendule par les oscillations de deux pouces. Les choses que l'on veut comparer, ne sauroient être trop égales hors du point de leur différence ; mais il y avoit aussi une autre raison pour ces deux précautions, il vouloit ne pas attendre des petites vibrations d'une ligne & demie, dont le commencement & la fin auroient été difficiles à déterminer précisément.

M. Bouguer jugea cette perfection de l'égalité si avantageuse dans les comparaisons exactes, qu'il s'avisa d'un pendule *invariable* auquel il rapporteroit tous ceux des différens lieux où il observeroit, qui seroit partout de la même longueur, & si solidement construit que les différentes températures de l'air ne l'altéreroient pas sensiblement. Il ne seroit question que de régler bien sûrement sa longueur pour un premier lieu, où il auroit battu les secondes, après quoi par le nombre de vibrations qu'il feroit en quatre heures dans un autre lieu, on verroit combien il en auroit fait de trop ou de trop peu pour battre les secondes, & par conséquent de combien il auroit fallu l'alonger ou l'accourcir pour les lui faire battre, c'est-à-dire, quelle seroit la longueur du pendule en ce lieu-là. On n'auroit donc plus à prendre en chaque lieu une nouvelle longueur du pendule, mais seulement la quantité qu'il auroit été nécessaire d'ajouter à celle du pendule invariable, ou en retrancher, & cela seul produisoit un avantage, car sur la longueur du pendule de deux lieux différens on pouvoit s'être trompé d'une assez grande fraction, de demi-ligne, par exemple, sur chacune, au-lieu que par la nouvelle méthode on ne prenoit que des différences du pendule invariable au pendule supposé du second lieu, & l'erreur ne pouvoit rouler que sur de très-petites fractions comme $\frac{1}{100}$ de ligne.

Ce ne fut qu'à Saint-Domingue que M. Bouguer eut cette pensée, & s'il l'eût eue dès Paris, il y eût fait exécuter plus commodément sa machine du pendule invariable. Mais enfin elle le fut assez bien à Saint-Domingue. Son pendule invariable fut de 36 pouces, 9 $\frac{177}{1000}$ lignes, & le pendule de Saint-Domingue devoit être de 36 pouces, 7 $\frac{1}{3}$ de lignes. Quand il passa delà à Porto-bello, il trouva par cette voie que le pendule du lieu y étoit de $\frac{17}{100}$ lignes plus court qu'à Saint-Domingue, & enfin quand il fut passé à Quito dans la terre-ferme d'Amérique fort proche de l'équateur, le pendule n'étoit plus que de 36 pouces 7 lignes ou à très-peu près, plus court qu'à Paris de 1 $\frac{5}{9}$ lignes, selon les expériences de M. de Mairan.

MÉCHANIQUE.
Année 1736.

SUR LE MOUVEMENT DE DEUX LIQUIDES QUI SE CROISENT.

Hist. IL faut imaginer des tuyaux de même longueur & de même diametre, qui se croisent à leur milieu sous un angle quelconque, & ayant chacun à ce point d'intersection une entaille égale, de sorte qu'ils ne soient en cet endroit qu'un seul & même tuyau. On pousse en même temps par l'un & par l'autre avec la même force deux liqueurs différentes d'une pesanteur égale & qui se distingueront par la couleur; qu'arrivera-t-il quand elles seront toutes deux arrivées à l'endroit de l'intersection des deux tuyaux?

Feu M. Varignon a cru qu'elles se traverseroient l'une l'autre, parce que dans des expériences qu'il fit avec des chalumeaux entaillés où l'on poussoit d'un côté de l'eau, & de l'autre du vin rouge, ou de l'air pur & de la fumée, il vit que chaque liqueur sortoit par le même tuyau par où elle étoit entrée, & en sortoit sans emporter aucun mélange sensible de l'autre liqueur. Elles s'étoient donc bien parfaitement traversées l'une l'autre lorsqu'elles s'étoient rencontrées.

M. du Fay, à qui malgré l'autorité très-légitime de M. Varignon, cela parut peu vraisemblable, en a voulu faire l'expérience de son côté, & la faire avec plus de sûreté & des machines mieux construites, dont nous supprimons le détail de la construction; l'essentiel demeuroit toujours nécessairement le même.

Ce n'étoient plus deux personnes différentes, dont les forces ne peuvent presque jamais être égales, qui poussoient les liqueurs dans les deux tuyaux croisés, ces liqueurs d'une même pesanteur spécifique, tomboient de deux entonnoirs assez grands & égaux dans des tuyaux croisés égaux, & par conséquent y entroient avec la même vitesse acquise par leur chûte. Il est très-certain que chacune sortoit par le tuyau par où elle n'étoit point entrée, & en sortoit pure, ce qui ne peut être, à moins qu'au point de leur rencontre, elles n'aient été l'une à l'égard de l'autre un obstacle invincible à cause de l'égalité de leurs forces, une espece de mur impénétrable, & qu'en s'y réfléchissant selon les loix du mouvement connues, elles ne se soient obligées mutuellement à changer de route. Cela seroit assez sûr quand on ne feroit que le deviner, mais on le voit. M. du Fay s'étoit ménagé une glace qui découvroit tout le mystere de l'opération.

Il suit delà qu'il n'importe sous quel angle les tuyaux se croisent, la réflexion se fait sous tous les angles.

L'égalité de force dans les deux liqueurs est essentielle. Cette égalité dépend & de la pesanteur spécifique, & du diametre des tuyaux où les liqueurs coulent. Si elle manque en l'un ou l'autre de ces deux points, la liqueur la plus forte enfonce l'autre, & s'y mêle plus ou moins selon sa supériorité de force.

Elles peuvent se mêler par la seule nécessité de couler ensemble. Si l'endroit où elles se rencontrent n'étoit plus une espece de point physique comme on le suppose ici, mais un canal de quelque longueur, il faudroit bien que les deux liqueurs se mêlassent, & qu'elles ne sortissent que confondues, sans aucune distinction de tuyaux. On pourra suivre ces conséquences encore plus loin si l'on veut. On voit de reste ce qui a dû tromper M. Varignon. Il étoit important d'avertir les physiciens de l'erreur d'un aussi habile homme, mais il l'est encore plus qu'ils apprennent à se défier des observations précipitées.

OBSERVATION DE MÉCHANIQUE.

MR. DE BUFFON ayant cru qu'il seroit avantageux de pouvoir employer, à tanner les cuirs, le bois du chêne, au-lieu de n'y employer que l'écorce, comme l'on a toujours fait jusqu'ici, a fait l'essai de cette nouvelle idée sur du bois de jeunes chênes, qui effectivement a aussi bien réussi que l'écorce sur le cuir de mouton & celui de veau, mais non pas sur le cuir fort de bœuf, & celui de vache. Cependant M. de Buffon ne renonce pas encore à tanner tous les cuirs avec le bois, & il croit que le secret vaut la peine d'être cherché. Hist.

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE,

EN M. DCC. XXXVI.

I.

UNE machine de M. des Parsieux pour tailler des verres objectifs de lunettes avec justesse, & même plusieurs à la fois, comme trois ou quatre sur une même molette. Elle a été trouvée très-ingénieuse, & plusieurs des verres qu'on en a éprouvés ont bien réussi. Hist.

II.

TROIS instrumens astronomiques de M. de Genssane. 1. Un planisphere composé de huit platines de carton, qui représenteront par leurs mouvemens ceux du soleil & de la lune, le mouvement des nœuds de la lune, sa latitude, son âge, & jusqu'à la différence des jours vrais & moyens. 2. Un cadran vertical universel, composé de trois platines. 3. Une machine, dont on n'a vu que le dessein, pour observer le passage des étoiles par le méridien. Il y entre deux miroirs, par le moyen desquels se fait l'observation.

MÉCHANIQUE. *Année 1737.*

On a trouvé sur les deux premiers, que l'auteur qui ne s'étoit pas tant proposé de donner des choses nouvelles, que d'en réunir plusieurs ensemble, y avoit réussi; sur le troisieme, que la théorie en étoit ingénieuse, mais qu'on ne pouvoit savoir quelle seroit la précision dans la pratique, & sur le tout ensemble, que l'exécution de ces instrumens ne pouvoit être que très-curieuse, & propre à faciliter l'intelligence du ciel & les opérations astronomiques.

REGLES POUR CONNOÎTRE L'EFFET QU'ON DOIT ESPÉRER D'UNE MACHINE.

Par M. PITOT.

Mém. LES avantages & les secours infinis qu'on retire des machines, portent quantité de personnes à en inventer de nouvelles, mais la plupart de ces personnes n'étant que peu ou point au fait des vrais principes des méchaniques, on ne doit pas être surpris si parmi le grand nombre des machines nouvelles qu'on propose tous les jours, il s'en trouve si peu de bonnes & d'utiles.

Dès qu'un machiniste sans principe croit avoir inventé une machine nouvelle, capable de faire un grand effet, l'extrême envie qu'il a de réussir, fait qu'il n'examine plus si cet effet est possible, il passe pardessus tous les inconvéniens; l'amour-propre, la gloire, & souvent l'envie de gagner & de faire fortune, le persuadent entiérement de la réussite de la machine. S'il demande l'avis des personnes capables de le détromper, c'est à condition qu'on sera de son sentiment, sans cela il en accuse l'envie, & croit qu'on veut lui ravir un bien réel. Enfin, étant pleinement persuadé, il exécute sa machine, il fait de la dépense; c'est encore beaucoup si, après le mauvais succès, il reconnoît sa faute, & s'il avoue qu'il a suivi trop légérement ses idées mal digérées.

C'est pour tâcher d'éviter au moins une partie de ces inconvéniens, que je propose une méthode aisée de reconnoître par un calcul numérique très-simple, le plus grand effet ou produit qu'on doit espérer d'une machine. Voici en quoi consiste cette méthode.

Dans toutes les machines il y a quatre quantités à considérer.

La premiere est la puissance ou la force motrice qui meut la machine; cette force peut être tirée des hommes ou des chevaux, ou de l'impulsion d'un fluide, comme l'eau, le vent, & même le feu.

La seconde quantité, c'est la vitesse ou le chemin de la force motrice dans un temps donné.

La troisieme est la force de la résistance, ou du poids mu par la machine.

Et la quatrieme, c'est la vitesse ou le chemin de ce poids dans le même temps donné.

De ces quatre quantités, le produit des deux premieres est toujours égal au produit des deux dernieres, ces produits étant les quantités de mouvemens. Or, par le principe fondamental des méchaniques, dans toute machine les quantités de mouvemens sont toujours égales; c'est de l'égalité parfaite de ces deux produits ou des quantités de mouvemens, qu'on peut déterminer par des regles très-simples le plus grand effet de toutes les machines, car trois de ces quantités étant connues & données, on trouvera la quatrieme. Si, par exemple, la force & le chemin de la puissance sont données avec le chemin de la résistance, alors la premiere, la seconde & la quatrieme quantité seront connues, d'où l'on trouvera la troisieme ou la force de la résistance, en divisant le produit des deux premieres quantités par la quatrieme, le quotient donnera la force de la résistance, ou la valeur du poids mu par la machine. Mais voici l'application de ces regles que nous nous sommes proposés de faire aujourd'hui, afin d'éviter, s'il est possible, que le public ne soit pas séduit par des promesses trop magnifiques. Les nouvelles & les gazettes ont annoncé au public une machine pour l'élévation des eaux, dont l'effet doit être infiniment au-dessus de ce que les machines ordinaires ont produit jusqu'à présent. On propose cette machine pour donner de l'eau à la ville de Paris, & on ne craint point d'avancer qu'elle élevera à la hauteur de cent trente pieds la quantité de plus de cent mille muids d'eau par chaque jour; mais on ne dit rien du moteur ou agent nécessaire pour faire agir une machine capable d'un tel effet, c'est-là cependant par où on doit toujours commencer; car peut-on juger des avantages d'une machine, sans comparer son produit avec la dépense nécessaire pour la faire agir?

Le modele en grand de la machine dont nous parlons, éleve de l'eau à vingt-un ou vingt-deux pieds de hauteur; elle est mue par la force des hommes. Voyons donc quel seroit le nombre des hommes ou le nombre des chevaux qu'il faudroit appliquer à cette machine pour la rendre capable d'élever cent mille muids d'eau par jour à la hauteur de cent trente pieds. Un muid d'eau pese environ cinq cents soixante livres, ainsi le poids total des cent mille muids est de cinquante-six millions de livres, lequel étant divisé par quatre-vingt-six mille quatre cents, nombre des secondes du temps contenues dans un jour ou vingt-quatre heures, on aura six cents quarante-huit livres d'eau que la machine doit donner à chaque seconde. Voilà la valeur du poids mu par la machine, ou la troisieme quantité de notre regle. Le chemin de ce poids est de cent trente pieds, puisque la machine doit élever l'eau à cette hauteur, ce qui est la quatrieme quantité. Enfin, le chemin de la puissance, ou la vîtesse de la main des hommes ou du pas des chevaux qui meuvent une machine, est tout au plus de trois pieds par seconde, ce qui est la seconde quantité. Multipliant à présent la troisieme quantité par la quatrieme, ou six cents quarante-huit par cent trente, on aura la quantité de mouvemens de quatre-vingt-quatre mille deux cents quarante livres, laquelle étant divisée par la seconde quantité ou par trois, le quotient vingt-huit mille quatre-vingts livres sera la valeur de la puissance ou du moteur nécessaire pour faire agir la

MÉCHANIQUE. *Année 1737.*

machine. On estime communément la force des hommes de vingt-cinq livres, & celle des chevaux de cent soixante & quinze, ainsi divisant vingt-huit mille quatre-vingt par vingt-cinq, le quotient mille cent vingt-trois sera le nombre des hommes nécessaires pour mouvoir & faire aller la machine; & de même divisant vingt-huit mille quatre-vingt par cent soixante & quinze, le quotient cent soixante sera le nombre des chevaux, le tout en supposant la machine la plus parfaite qu'il soit possible, & sans frottement; d'où l'on voit évidemment qu'à cause des imperfections & des frottemens inévitables pour faire agir une machine capable de donner cent mille muids d'eau en vingt-quatre heures, il y faudroit appliquer à la fois la force de quatorze ou quinze cents hommes, ou celle de deux cents chevaux; & de plus ces hommes ou ces chevaux pourroient-ils travailler vingt-quatre heures de suite? Il faudroit, pour un travail continu, doubler, & même tripler, le nombre des hommes & des chevaux; ainsi on peut dire qu'il faudroit, pour le service de cette machine, environ quatre mille hommes ou six cents chevaux. Peut-on à présent ne pas convenir que, pour faire faire un grand effet à une machine, il faut un moteur puissant & proportionné. Mais, si l'on se fait illusion en se flattant de faire un grand effet avec un moteur médiocre; si l'on veut, pour ainsi dire, que l'effet soit plus grand que la cause, on échouera infailliblement dans ses entreprises, & l'on aura la mortification de ne pouvoir tenir les belles & vaines promesses que l'on avoit faites.

MACHINES ou INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE;

EN M. DCC. XXXVII.

I.

UNE maniere d'appliquer la force des hommes aux roues dont on se sert pour élever les pierres des carrieres, proposée par M. Briandferré. Le travail des hommes, qui font tourner ces roues en appliquant à leur circonférence le poids de leur corps, est d'autant plus grand & plus forcé, qu'ils sont obligés de monter plus haut, car alors le plan sur lequel on peut concevoir qu'ils montent est vertical, au-lieu que dans tous les autres cas ce plan est incliné. Selon la proposition de M. Briandferré, ils agiront toujours à l'extrémité du diametre horizontal de la roue, & auront pour se retenir avec leurs mains une traverse fixe. Cette maniere qui pourroit avoir des inconvéniens dans les cas ordinaires, pourra avoir ses avantages quand on aura assez d'hommes pour augmenter la force selon le besoin, comme à la carriere de l'hôpital de Paris.

II. UN

II.

Un moyen proposé par le sieur Martin de Grenoble, pour faire ensorte que des moulins à eau fixés à quelque bâtiment soient garantis des accidens qui arriveroient quand les eaux croîtroient, ou quand ils seroient frappés par des corps d'une assez grande masse, des bateaux, des pieces de bois, entraînés par le courant. Une porte s'ouvriroit avec toute la promptitude nécessaire, donneroit passage, & obligeroit en même temps la roue du moulin à s'élever. Le méchanisme en a paru très-ingénieux, malgré une assez grande multiplication de frottemens. L'invention a été disputée au sieur Martin par le sieur Allouard de la même ville, mais il n'appartenoit pas à l'académie de juger de leur contestation.

III.

Une machine du sieur Moulin pour plier les étoffes avec plus de facilité. Elle consiste en deux pieces, l'une plate, & l'autre cylindrique dont la longueur excede la largeur de l'étoffe, & qui, au moyen d'une marche sur laquelle s'appuie l'ouvrier qui travaille, s'approchent l'une de l'autre pour serrer également l'étoffe, pendant qu'on la roule sur la planche, ou sur le rouleau. Cette machine a paru nouvelle, fort simple, & utile.

IV.

Des additions faites par M. de Méan à un instrument de son invention, approuvé par l'académie en 1731, & qui le rendent plus général & plus simple. Elles consistent en une alidade droite par un de ses bords & courbe par l'autre, qui sert à la résolution des triangles rectilignes, curvilignes & mixtes, & en un cercle divisé comme le zodiaque en signes & degrés, qui sert à montrer chaque jour le lieu du soleil, & celui de la lune.

V.

Deux montres, & une pendule de M. Thiout l'aîné, maître horloger, toutes trois nouvelles par quelque endroit considérable.

La premiere montre est de grosseur ordinaire, elle sonne d'elle-même les heures & les quarts, & lorsqu'on le veut, les heures à chaque quart. Elle répete pareillement les heures & les quarts quand on pousse le bouton. Elle est de plus à *tout ou rien*, & porte une piece de *silence* qui fait qu'elle ne sonne les heures & les quarts que lorsqu'au moyen d'un bouton on a disposé cette piece à sonner. Elle ne s'épuise point comme il arrive à d'autres montres de cette espece, après qu'on les a fait sonner souvent aux heures chargées d'un grand nombre de coups. Malgré tous les usages de cette montre, elle n'est guere plus composée que les montres ordinaires à répétition, elle n'a que cinq pieces de plus, très-simples & d'une exécution facile. La disposition du tout a paru très-ingénieuse.

MÉCHANIQUE.

Année 1737.

La seconde montre n'est que celle qui a été proposée par M. Bernouilli qui a remporté le prix de 1736. M. Thiout ne veut que le mérite d'être le premier qui l'ait exécutée, & présentée à l'académie.

La pendule est à équation. Elle est exempte de plusieurs inconvéniens des pendules de cette espece, & n'en est pas moins simple. On a trouvé que ces différens ouvrages étoient de nouvelles preuves de l'intelligence de M. Thiout, & de son application à perfectionner son art.

VI.

UNE machine pour battre les grains inventée par M. Meiffren, capitaine garde-côte, & commissaire inspecteur des harras en Provence. L'usage des provinces méridionales du royaume est de battre les grains par le moyen de chevaux que l'on fait trotter en rond sur une grande quantité de gerbes étendues dans une aire. M. Meiffren remarque qu'entre plusieurs autres inconvéniens de cette pratique, on fait souvent avorter les jumens poulinieres, & qu'on gâte ou qu'on détruit en partie les pieds des poulains, qui, sans cela auroient pu devenir de bons chevaux de manege, & il ajoute que par cette raison cet usage a été défendu dans les pays où l'on veut avoir soin des chevaux, en Espagne, en Italie, en Barbarie, &c. L'académie a vu travailler la machine qu'il substitue aux chevaux, & a jugé qu'elle pouvoit faire en douze heures l'ouvrage de six bons batteurs en grange. Elle pourra avoir encore besoin d'être ou corrigée ou perfectionnée, & on a cru M. Meiffren très capable de la rendre d'un usage très-utile.

VII.

UNE machine du sieur Bedeau pour faire au métier des chaussons, chaussettes, coiffes de nuit, & autres pieces semblables sans couture. L'idée de ces sortes d'ouvrages n'est pas nouvelle, & l'académie a vu une chemise dont même les manches, les poignets & le col étoient entiérement sans couture, ce qui étoit encore plus fort que ce que le sieur Bedeau proposoit; mais comme on ignoroit la maniere dont cette chemise avoit pu être faite, on a jugé la machine du sieur Bedeau très-ingénieuse, & on a cru qu'elle pouvoit être utile.

VIII.

UN niveau de M. l'abbé Soumille. C'est un pendule, dont, par la disposition de la machine, les plus petites inclinaisons deviennent très-sensibles, & par conséquent aussi les moindres changemens de niveau. On pourra s'en servir utilement pour des opérations sur le terrain, & principalement pour connoître les minutes d'inclinaison des niveaux de pente.

MÉCHANIQUE. *Année 1738.*

SUR L'ACTION D'UNE BALLE DE MOUSQUET

Qui peut percer un Corps solide sans le mouvoir sensiblement.

UNE porte qui tourne très-librement sur ses gonds, sera déterminée à y tourner, & à faire, pour ainsi dire, quelques pas d'un sens ou du sens opposé, pour peu qu'on la pousse du bout du doigt; cette impulsion n'est que d'un moment, & très-légere. Que l'on tire un coup de mousquet contre cette même porte, il pourra arriver qu'elle soit percée de part en part, sans tourner aucunement sur ses gonds, sans prendre à cet égard aucun mouvement, du moins sensible. Pourquoi n'a-t-elle pas tourné sur ses gonds, & même très-vite? On dira que toute l'action de la balle de mousquet a été employée à percer la porte; mais il est impossible qu'elle y ait été employée toute entiere. On concevroit tout au plus que quand la balle a une fois pénétré dans l'épaisseur de la porte, elle ne fait plus que la percer sans la pousser, encore cela ne feroit-il pas bien certain; mais du moins la balle a eu un premier instant où elle n'a fait que toucher la porte sans y pénétrer, & alors elle n'a dû que la pousser, & avec une force incomparablement plus grande qu'aucune main n'auroit jamais pu faire. Ma main n'auroit été appliquée qu'un instant à la porte, la balle ne l'aura pas été moins, cet instant est indivisible. Pourquoi donc encore une fois la porte n'a-t-elle pas tourné? Voilà la question, dont de très-habiles gens ont mieux senti la difficulté qu'ils ne l'ont résolue. Hist.

M. Camus a entrepris de la résoudre par voie de calcul algébrique & analitique, nous la considérerons par le physique qui y entre nécessairement. Le physique fait mieux voir pourquoi & comment une chose est, & le calcul jusqu'où elle s'étend, & quelles en peuvent être les variations.

Il nous paroît que toute la solution de la question présente dépend d'un principe un peu paradoxe, mais établi dans les *élémens de la géométrie de l'infini*, c'est que nulle impulsion, quelque courte, quelque instantanée qu'elle paroisse, ne se fait en un temps infiniment petit; tout effet demande un temps fini. Il en faut donc un pour pousser la porte avec la main, quelque peu que ce soit. Puisque ce temps est fini, un autre temps peut être plus court, & celui-là ne suffiroit pas pour pousser la porte. Or le temps pendant lequel une balle, que sa vitesse rend capable de percer la porte, fera, si l'on veut, une ligne de chemin, est prodigieusement court, & il peut fort aisément l'être plus que le temps nécessaire pour pousser la porte de la quantité d'une ligne. Donc la balle, à cause de sa grande vitesse, ne poussera point la porte, & à cause de cette même vitesse la percera.

Dès que la balle a pénétré le moins du monde dans l'épaisseur de la porte, elle perd toujours de sa vitesse par l'action de percer, & elle en peut perdre au point qu'elle n'aura plus que celle qui n'étant plus trop

grande, ne fera que pousser. Mais il faut considérer en quel temps cela arrive.

MÉCHANIQUE.

Année 1738.

Si c'est précisément lorsque l'épaisseur de la porte a été entièrement traversée, la balle qui a toujours percé jusques-là pousse dans ce dernier moment, & ce sera le même cas que si la balle mue d'une certaine vitesse déterminée, avoit choqué un corps en repos d'une certaine masse. L'effet suivra les loix du choc des corps parfaitement durs, ou sans ressort.

Si la balle n'a pas la force de traverser toute l'épaisseur de la porte, elle pousse en cessant de percer, & pousse d'autant plus qu'il lui reste encore plus de vitesse, ou qu'elle a eu une plus grande vitesse primitive; car quoique arrêtée dans l'action de percer, elle se meut encore, parce qu'elle suit la porte poussée qui lui cede.

Il est clair que si la balle traverse toute l'épaisseur, & va au-delà, elle ne pousse point, & est d'autant plus éloignée de le pouvoir qu'elle a eu primitivement une plus grande vitesse. Il faut se souvenir qu'il s'agit toujours de pousser sensiblement.

Tout cela établi, c'est maintenant à l'analyse algébrique à opérer, quoiqu'il lui arrive assez souvent d'opérer avant que d'avoir trop établi les idées physiques; il sembleroit presque qu'elle voulût ne les devoir qu'à elle-même.

Comme la vitesse de la balle dans l'épaisseur de la porte est toujours décroissante à cause de la résistance continuelle des fibres du bois, on ne peut calculer cette vitesse qu'en la réduisant à ses infiniment petits, inégaux entr'eux, mais dont chacun sera une petite vitesse uniforme d'un instant. La perte de vitesse que fera la balle dans un instant quelconque, sera d'autant plus grande que cet instant sera plus long, la résistance des fibres du bois plus grande, & la masse de la balle plus petite. La vitesse acquise par la porte dans le même instant sera d'autant plus grande que cet instant sera plus long, la résistance des fibres plus grande; car on a vu que ce n'est qu'en vertu de cette résistance que la porte peut être poussée, & enfin d'autant plus que la masse de la porte sera plus petite. Un temps étant toujours d'autant plus grand que l'espace parcouru est grand, & la vitesse petite, chaque instant du mouvement de la balle, en perçant la porte, sera d'autant plus grand que l'espace traversé par la balle sera plus grand, & sa vitesse plus diminuée par celle que la porte aura prise. Ce sont là trois élémens sur lesquels roule tout le calcul de M. Camus.

Il n'y a plus qu'à faire telles suppositions qu'on voudra sur la masse & sur la vitesse de la balle, sur la masse de la porte, sur la résistance des fibres du bois, en un mot à donner des corps physiques à ces especes d'êtres métaphysiques, dont on a tous les rapports dans sa main. On verra par l'évaluation précise de toutes les quantités, que la porte est toujours réellement poussée, & l'on distinguera aisément les cas où elle l'est si peu que les yeux ne s'en apperçoivent pas. On pourra même, en la supposant immobile, ce qui arriveroit si sa masse étoit infinie, déterminer de combien la balle en pénétreroit plus avant dans le bois.

MÉCHANIQUE. *Année 1738.*

SUR LE CONFLUENT
OU
JONCTION DES RIVIERES.

QUAND deux rivieres se rencontrent, il faut qu'elles se joignent pour aller désormais ensemble avec une direction commune, qui ne sera ni l'une ni l'autre des deux différentes qu'elles avoient auparavant. L'angle du confluent, c'est-à-dire, celui sous lequel les deux rivieres se rencontrent, étant posé, il est clair que si elles se rencontrent avec des forces parfaitement égales, la direction commune qu'elles prendront divisera cet angle exactement en deux moitiés égales, mais hors de ce cas-là, qui est unique & extrêmement rare, l'angle ne sera point divisé également, parce que la direction commune formée ou résultante des deux particulieres, tiendra plus de celle qui aura appartenu à la riviere plus forte que de l'autre, & cela d'autant plus que l'inégalité de forces sera plus grande. Donc la direction commune s'approchera plus de l'une des deux particulieres que de l'autre, donc elle ne coupera pas en deux également l'angle du confluent formé par ces deux directions. Il s'agit ici de déterminer en général quelle sera la division de cet angle, ou, ce qui est le même, la position de la direction commune. Voici comment M. Pitot parvient géométriquement à cette détermination assez délicate. Hist.

Les deux rivieres ne prennent une direction commune qu'après avoir en quelque sorte combattu, & s'être mises en équilibre, de maniere qu'il n'y aura plus de combat, & qu'elles suivront paisiblement le même cours, la ligne de la direction commune est l'axe de cet équilibre, puisqu'il se fait à ses deux côtés, & sur lui, comme sur une suite continue de points d'appui. Les deux forces des deux rivieres sont donc égales aux deux côtés de la ligne de direction commune, & il ne faut plus que les exprimer algébriquement. Ce sont l'une & l'autre les produits de trois quantités, 1°. la masse d'eau de l'une ou de l'autre riviere, 2°. sa vitesse, 3°. sa distance à l'axe de l'équilibre, car cette distance est à considérer toutes les fois qu'il s'agit d'équilibre. Or ici l'axe d'équilibre est la même ligne que la direction commune.

De ces trois quantités les deux premieres sont connues ou supposées connues. Reste la troisieme que l'on tirera aisément d'une équation algébrique. La distance de l'une des rivieres ou plutôt celle de son action sur l'axe d'équilibre étant perpendiculaire à cet axe, ou à la ligne de la direction commune, ce sera aussi le sinus de l'angle que fait avec cette direction la direction primitive de la riviere. On aura donc l'une des deux parties de l'angle du confluent divisé par la direction commune, & l'on aura en même temps l'autre partie.

Si les forces que les deux rivieres ont par elles-mêmes, c'est-à-dire, les produits des masses par les vîtesses, sont des quantités égales, il est évident que la direction commune divise en deux moitiés égales l'angle du confluent.

Pour prendre de tout ceci une idée encore plus nette, il sera bon de voir quelle sera la position de la direction commune par rapport aux directions particulieres ou primitives, toujours dans la supposition de cette égalité des forces des rivieres, mais en y ajoutant celle de différens angles du confluent.

Si cet angle est infiniment petit ou aigu, la direction commune sera infiniment inclinée, ou, ce qui est le même, parallele aux deux directions particulieres, ou même confondue avec elles.

Si l'angle du confluent est droit, la direction commune fait un angle de quarante-cinq avec chacune des deux particulieres.

Si l'angle du confluent est infiniment obtus, c'est-à-dire, si les directions des deux rivieres ne font qu'une même ligne droite, si elles se rencontrent de front, on concevra ou qu'il ne se forme point de direction commune, ou que s'il y en a une, elle traversera les deux rivieres perpendiculairement à l'une & à l'autre des deux directions particulieres.

Donc la direction ayant commencé dans le premier des deux cas extrêmes par avoir la même position que les directions particulieres, & finissant dans le second cas par en avoir une la plus opposée à la leur qu'il soit possible, il faut que dans tous les cas moyens, à commencer par le premier extrême, elle en ait une toujours plus différente, & en un mot d'autant plus différente que l'angle du confluent sera plus grand.

Si l'on ne suppose plus l'égalité des forces naturelles des deux rivieres, il est clair en général que la direction commune n'aura plus la même position à l'égard des deux particulieres, mais qu'elle se portera vers le côté le plus fort.

La direction commune des deux rivieres étant déterminée & connue, la vîtesse commune qu'elles prendront ne l'est pas encore. Cette vîtesse sera, comme dans tous les mouvemens composés, moindre que la somme des deux vîtesses primitives, & voici comment M. Pitot le prouve. La vîtesse des rivieres dépend uniquement de la pente du terrain où elles coulent. Que cette pente immédiatement après la jonction soit la même qu'elle étoit immédiatement auparavant, il y aura égalité entre la somme des deux masses d'eau multipliées chacune par la vîtesse particuliere qu'elle avoit avant la jonction, & la somme des mêmes deux masses multipliée par la vîtesse commune qui sera après la jonction. De cette égalité exprimée algébriquement, on tire la valeur de la vîtesse commune, moindre que la somme des deux particulieres & primitives.

Cela paroît bien contraire à ce que nous avons dit en 1710, (*a*) que l'*union des deux rivieres les fait couler plus vîte.* Mais il n'étoit question alors que de causes physiques particulieres que nous ne considérons pas

(*a*) Collection Académique, Tome III.

ici. Elles se combinent nécessairement avec le pur géométrique, & le dérangent souvent beaucoup.

MÉCHANIQUE.

Nous avons supposé pareillement que les rivieres se joignoient dès qu'elles se rencontroient. Il s'en faut bien que ce ne soit là une vérité exacte. M. Pitot remarque que des rivieres peuvent faire jusqu'à dix lieues sans se mêler entiérement.

Année 1738.

DES MOYENS

De remédier aux abus qui se sont glissés dans l'usage des différentes mesures.

Mr. d'Ons-en-Bray, fut chargé en 1739, par le gouvernement, d'examiner s'il ne seroit pas possible de remédier aux abus qui s'étoient glissés dans l'usage des différentes mesures, & d'en rechercher les moyens. Pour réussir dans cette opération délicate, il commença par constater la capacité juste de la pinte & de ses parties, comme la chopine, le demi-setier, &c. adoptant pour mesure fixe de cette capacité le pied cube rase qui contient trente-six pintes de Paris rases; il résulta que la pinte rase contenoit deux livres moins sept gros d'eau: ce qui donne pour le muid huit pieds cubes, ou deux cent quatre-vingt-huit pintes justes, s'accordant ainsi avec l'usage ordinaire de compter deux cent quatre-vingt pintes claires au muid, & huit pintes de lie.

Année 1739.

Ce point fixe constaté, M. d'Ons-en-Bray vérifia les mesures de la ville, tant celles qui servoient de matrice pour le setier, la pinte, la chopine, &c. que celles qui servoient journellement à étalonner celles des marchands; & il trouva qu'elles ne se rapportoient pas justes les unes aux autres, ni entr'elles; c'est-à-dire, que le setier ne contenoit pas juste huit pintes, la pinte deux chopines, &c. Ce qu'il reconnut venir de différentes causes auxquelles il proposa les moyens de parer avec certitude & sans crainte d'erreur.

L'exactitude de ma maniere de mesurer, dit ce savant académicien dans son mémoire sur cette matiere, m'a fait connoître, 1°. Que les diametres des orifices méritent attention, parce que deux mesures de pinte, par exemple, dont la forme est différente, n'ont pas chez les marchands des ouvertures égales; & si elles ne sont pas remplies à rase, quoiqu'à pareille hauteur, il se trouve moins de liqueur dans la mesure dont l'ouverture est la plus grande.

Il paroît qu'on peut aisément remédier à ce défaut, en constatant à la ville la forme de chaque différente mesure, à laquelle tous les potiers d'étain seront à l'avenir obligés de se conformer, leur laissant cependant un temps pour débiter les mesures qu'ils ont de faites, ainsi qu'on en a agi à l'égard des bouteilles.

2°. La nécessité où l'on est de remplir les mesures jusqu'aux bords, fait qu'il s'en répand toujours dans le transport & dans le comptoir des cabaretiers.

MÉCHANIQUE. Année 1739.

L'on peut éviter ces inconvéniens, en réglant une hauteur plus grande qu'il ne faut. Par exemple, pour la pinte, on peut lui donner en hauteur un pouce de bord au-dessus de son solide de quarante-huit pouces cubes, & ainsi à proportion pour les autres mesures, & pour constater jusqu'à quelle hauteur chaque mesure doit être remplie, on pourra former en dedans des orifices des mesures, un rebord qui termine exactement jusqu'où doit monter la liqueur.

Les cubes des diametres ne sont pas proportionnels aux capacités des mesures, ainsi qu'ils devroient l'être.

Ces irrégularités causent des erreurs, quand on se sert des unes ou des autres pour mesurer.

On y remédiera aisément, en faisant les diametres des orifices tels que leurs cubes soient, comme nous avons dit, proportionnels à leur capacité ou contenu des mesures.

Pour déterminer quels diametres on peut donner aux ouvertures proportionnelles des mesures, il faut observer que plus ces ouvertures seront petites, & plus les mesures seront exactes; mais d'un autre côté, l'usage de ces mesures chez les marchands, demande pour les nettoyer aisément, qu'on ne les fasse pas trop petites; ce n'est qu'aux mesures fiducielles de la ville qu'on peut faire ces orifices si petits qu'on voudra.

Il nous paroît que pour les mesures de marchands on peut donner à l'orifice de la pinte, quarante lignes de diametre; ce qui détermine les diametres proportionnels de la chopine, du demi-setier & des autres mesures que l'on trouvera aisément, en se servant de la ligne des solides du compas de proportion.

Nous allons mettre ici une petite table des diametres & des hauteurs, tels que les mesures étant parfaitement cylindriques, devoient avoir.

TABLE

Des Diametres et des hauteurs des Mesures.

Noms des mesures.	*Diametres.*		*Hauteurs.*	
	pouces.	lignes.	pouces.	lignes.
Setier	6	8	10	$11\frac{9}{10}$
Pinte	3	4	5	$5\frac{9}{10}$
Chopine	2	$7\frac{7}{10}$	4	$4\frac{1}{2}$
Demi-Setier	2	$1\frac{1}{5}$	3	$5\frac{4}{5}$
Poisson	1	8	2	$8\frac{9}{10}$
Demi-Poisson	1	$3\frac{4}{5}$	2	$2\frac{1}{2}$
Roquille	1	$0\frac{3}{5}$	1	$8\frac{3}{4}$

Mais

Mais comme pour mouler les mesures, il faut donner de la dépouille aux moules pour en sortir le noyau, on pourra, sans aucune erreur sensible, faire les diametres des orifices & ceux des fonds & des profondeurs des mesures, tels que nous les avons marqués dans la table suivante.

DIAMETRE DES MESURES

POUR LA DÉPOUILLE DES MOULES.

Nom des mesures.	*Grand Diametre d'en haut.*		*Petit Diametre d'en bas ou fond.*		*Profondeur jusqu'au rebord.*	
	pouces.	lignes.	pouces.	lignes.	pouces.	lignes.
SETIER	6	$8\frac{1}{2}$	6	$7\frac{1}{2}$	10	$11\frac{9}{10}$
PINTE	3	$4\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{4}$	5	$6\frac{5}{12}$
CHOPINE	2	$8\frac{1}{2}$	2	7	4	$4\frac{5}{12}$
DEMI-SETIER	2	2	2	1	3	$4\frac{2}{3}$
POISSON	1	$8\frac{1}{2}$	1	$7\frac{3}{4}$	2	$8\frac{2}{7}$
DEMI-POISSON	1	$4\frac{1}{2}$	1	$3\frac{1}{2}$	2	$1\frac{3}{4}$
ROQUILLE	1	$1\frac{1}{2}$	1	$0\frac{3}{4}$	1	$7\frac{1}{6}$

Pour pouvoir connoître aisément, suivant cette table, si les marchands y ont assujetti leurs moules, nous avons imaginé des jauges, dont on pourra se servir au-lieu de liqueur, lorsqu'on apportera à la ville des mesures à étalonner; la seule inspection des desseins ci-joints en fera connoître la précision & l'expédition, puisque ces jauges donnent la profondeur & les diametres du volume que la liqueur doit occuper jusqu'au rebord dans chaque mesure.

A l'égard des mesures fiducielles ou matrices de la ville pour étalonner les autres mesures, il convient de leur donner des orifices proportionnels entr'elles, qui soient petits, pour les rendre plus exacts (ainsi que nous l'avons observé ci-dessus) d'autant plus qu'on ne se sert que d'eau pour les emplir. Voici celles que nous proposons.

SETIER.

Le setier de huit pintes aura une ouverture de trente-quatre lignes de diametre.

		lignes quarrées.
Cela fait une superficie de	$908\frac{2}{7}$	
Ou	1156	circulaires.

Ce qui demanderoit trente gouttes de sept lignes demi-cubes pour faire sur cette superficie un quart de ligne de hauteur.

MÉCHANIQUE. *Année* 1739.

PINTE.

L'ouverture de la pinte aura un pouce ou douze lignes de diametre.

Cela fait une ſuperficie de	113. lignes quarrées.
Ou	144 circulaires.

Quatre gouttes d'eau feront la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

CHOPINE.

L'ouverture de la chopine aura huit lignes ſix points de diametre.

Cela fait une ſuperficie de	$56\frac{4}{7}$ lignes quarrées.
Ou	72 circulaires.

Deux gouttes feront la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

DEMI-SETIER.

L'ouverture du demi-ſetier aura ſix lignes de diametre.

Cela fait une ſuperficie de	$28\frac{2}{7}$ lignes quarrées.
Ou	36 circulaires.

Une goutte fera la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

POISSON.

L'ouverture du poiſſon aura quatre lignes trois points de diametre.

Cela fait une ſuperficie de	$14\frac{1}{7}$ lignes quarrées.
Ou	18 circulaires.

Une demi-goutte fera la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

DEMI-POISSON.

L'ouverture du demi-poiſſon aura trois lignes de diametre.

Cela fait une ſuperficie de	$7\frac{1}{14}$ lignes quarrées.
Ou	9 circulaires.

Un quart de goutte fera la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

MÉCHANIQUE. *Année 1739.*

SUR LES MACHINES
A ÉLÉVER L'EAU.

Hist.

LA méchanique ne multiplie point les forces, elle ne fait que les employer adroitement, son plus haut point de perfection consiste dans cette plus grande adresse possible, & quand elle se propose d'y parvenir, elle ne rencontre pas en son chemin de médiocres difficultés.

Tirer de l'eau d'un puits avec un seau, est quelque chose de fort simple, & il ne paroît pas nécessaire qu'une science géométrique s'en mêle. Il n'en sera pas effectivement besoin quand le puits n'aura que vingt-quatre ou vingt-cinq pieds de profondeur, mais s'il en a cent & cinquante par exemple, on s'appercevra bien sensiblement qu'au commencement de l'action ou de l'élévation du seau plein d'eau, on aura un plus grand effort à faire que vers la fin, ou l'arrivée du seau au bord du puits, parce qu'au commencement on aura à soutenir le poids du seau, plus, celui de toute la corde, qui, si elle pèse deux livres par toise, en pesera cinquante pour ce puits de vingt-cinq toises de profondeur, augmentation très-considérable au poids du seau plein, & sortant de l'eau, dont il aura peut-être puisé vingt-quatre livres. Il est vrai que cette première difficulté de l'élévation ira toujours en diminuant, & sera nulle au bord du puits; mais l'action de l'homme qui tirera le seau sera donc fort inégale, il aura d'abord septante-quatre livres à élever, & enfin vingt-quatre seulement, & son action aura à passer par tous les degrés compris entre ces deux extrêmes. S'il la pouvoit conduire exactement par tous ces différens degrés, il n'y auroit que l'inconvénient inévitable d'une action inégale toujours plus fatigante par elle-même qu'une autre égale, mais le moyen d'attraper à chaque moment la justesse & la précision nécessaires, même seulement à-peu-près? Le moyen de ne pas relâcher souvent son effort, ou beaucoup plus, ou beaucoup moins qu'il ne faudroit! Cette attention sera-t-elle aisée à ceux qu'on charge de ces sortes de travaux? Ils se fatigueront trop, perdront du temps, & feront moins qu'ils n'auroient pu.

Il seroit plus avantageux & plus commode pour la puissance d'avoir une machine qui réduisît à l'égalité une action inégale par elle-même, de sorte que l'on n'eût jamais à soutenir que le même poids, ou à employer le même effort, quoique le poids de la corde fût toujours variable. Pour cela, le seul moyen est que quand le poids de la corde sera plus grand, ou, ce qui est le même, quand il y aura plus de corde à tirer, ou que le seau sera encore moins élevé, la puissance agisse par un plus long bras de levier, plus long précisément à proportion de ce besoin, & par conséquent il faudra que les leviers soient toujours changeants pendant toute l'élévation du seau.

Soit un treuil ou tour cylindrique horizontal où la corde sera attachée, & autour duquel elle se roulera à mesure que le seau montera, il est

MÉCHANIQUE. *Année* 1739.

évident que le levier par lequel agira la puissance qui fera tourner le treuil, sera une droite tirée du centre de celui des cercles du cylindre auquel la corde est appliquée jusqu'au centre de cette corde, cylindrique elle-même; c'est le rayon du treuil, plus celui de la corde. Si la corde, pour conduire le seau jusqu'au haut, n'a besoin de faire qu'un tour sur le treuil, ce levier est toujours le même; mais si elle a besoin de faire deux tours, que je suppose placés l'un sur l'autre exactement, le levier est augmenté d'un second rayon de la corde, & toujours ainsi de suite, à mesure que les tours se redoubleront avec la même condition. Par conséquent, plus la corde feroit de tours, plus la puissance agiroit avantageusement; mais c'est-là précisément le contraire de ce qu'il faudroit; car plus il y aura de corde roulée autour du treuil, moins la puissance en aura encore à soutenir, & moins l'avantage d'un plus long levier lui sera nécessaire.

De plus, quand même ces leviers croissans du commencement jusqu'à la fin du roulement de la corde, seroient croissans dans l'ordre opposé, ou de la fin au commencement, ils le seroient toujours également, ou selon une progression arithmétique, puisque leur différence seroit constante, & l'on ne seroit pas sûr que ce seroit-là la maniere dont ils devroient croître pour se proportionner toujours aux besoins de la puissance; on seroit même sûr du contraire. Il faut qu'ils croissent dans la même proportion que les longueurs de la corde soutenues par la puissance à chaque moment croissent, ou, pour remettre tout dans l'ordre naturel de l'opération, il faut que du commencement à la fin les leviers décroissent toujours dans la même raison qu'il y a moins de corde à soutenir.

Il y en a toujours d'autant moins à soutenir qu'il y en a déja plus de roulée autour du treuil, & par conséquent ce treuil ne doit plus être un cylindre, mais un conoïde tel que ses différens rayons tirés de son axe à sa surface, qui seront les leviers variables de la puissance, croissent en raison renversée des parties de la surface du conoïde couvertes par la corde à mesure qu'elle se roule. Après cela, ce n'est plus que l'affaire de la géométrie, mais d'une fine géométrie, de déterminer la courbure qu'aura le conoïde, pour rendre l'action de la puissance toujours égale. M. Camus, auteur de toute cette théorie, la suit dans tous les détails & de spéculation & de pratique.

On peut former une difficulté, qui n'appartiendroit guere qu'à la spéculation. Ce conoïde cherché étant trouvé, &, si l'on veut, actuellement exécuté, c'est à chacun des points de sa surface qu'il faut que la puissance s'applique successivement pour exercer une action toujours égale; or ce n'est pas à ces points qu'elle est appliquée, mais aux centres de chaque portion de corde qui les couvre, & les rayons de la corde toujours égaux, ajoutés aux ordonnées de la courbe génératrice du conoïde, en troubleront le rapport nécessaire pour l'égalité d'action de la puissance. Pour prévenir cet inconvénient, quoique léger, M. Camus imagine que l'on pourroit creuser sur la surface du conoïde de petits canaux assez larges pour contenir la corde, & si peu profonds que le centre de la corde fût toujours à la premiere surface naturelle du conoïde.

MÉCHANIQUE.

Année 1739.

Mais il ne faut pas trop s'arrêter à considérer l'action de tirer un seul seau. Pour peu qu'on veuille avoir d'eau à la fois, il est plus naturel & plus ordinaire d'en employer deux, dont l'un monte & l'autre descend en même temps; on a le double d'eau dans un temps égal, & d'ailleurs l'action est beaucoup plus aisée. Tandis que le seau plein monte, & à mesure qu'il monte, la corde du seau vuide qui descend fait équilibre avec le poids d'une partie égale de la corde du seau plein, & à la fin fait équilibre avec toute la corde de ce seau, de sorte que la puissance n'a plus rien à soutenir de son poids.

Dans ce cas des deux seaux, le treuil étant supposé cylindrique, il semble que quelque longue que soit la corde à cause de la profondeur du puits, la puissance n'aura rien à soutenir de son poids, du moins au commencement & à la fin de son action. Car quand le seau plein commence à monter, ce qui est le moment où la puissance devroit porter le poids entier de sa corde qui est toute déroulée de dessus le treuil, & où elle n'agit que par son moindre levier possible, la corde du seau vuide, qui est alors tout en-haut, est toute entiere roulée autour du cylindre, & par conséquent agit par son plus grand levier possible, agit pour faire descendre son seau, & par conséquent à élever l'autre de concert avec la puissance, qui fait le même effort. A la fin de l'action, c'est la même chose renversée. La corde du seau plein étant roulée toute entiere autour du cylindre, la puissance agit par son plus grand levier possible, & a aussi à soutenir tout le poids du seau vuide descendu jusqu'à l'eau. Il est certain que dans ces deux cas extrêmes, la puissance a de l'avantage & du désavantage par rapport au poids de la corde qu'elle soutient. Dans le premier cas elle est absolument soulagée de ce poids en n'agissant que par son moindre levier possible, dans le second elle porte entiérement ce poids, mais elle agit par son plus grand levier, de sorte que si les longueurs de ces deux leviers extrêmes sont telles qu'il les faut pour égaler les deux actions du commencement & de la fin de l'élévation du seau plein, la puissance agira avec toute la commodité possible, du moins dans ces deux momens les plus dangereux de tous; & s'il est possible que les actions moyennes soient encore inégales, elles ne le seront que très-peu.

Quand on a les deux seaux, il faut les tenir toujours assez écartés pour ne se pas rencontrer dans leur chemin, & s'embarrasser l'un l'autre. Comme ils ont chacun leur corde particuliere, égales toutes deux entr'elles, elles occupent chacune sur le treuil cylindrique un espace égal; & ces deux espaces séparés & fermés par des rondelles, font deux especes de bobines, qui sont alternativement ou nues ou chargées de corde. Ce sont ces deux bobines, ou nues ou chargées de corde, qui donnent les deux leviers dont il est ici question, le moindre quand elles sont nues, le plus grand quand elles sont entiérement chargées.

L'égalité des deux actions extrêmes de la puissance étant entiérement dépendante des leviers de ces deux momens, qui seront les rayons d'une bobine nue ou chargée, M. Camus cherche par le calcul quel doit être pour cet effet le rapport des deux rayons. Il est clair que le premier est

toujours le rayon du cylindre connu, mais le second dépend de la quantité de corde roulée à l'entour.

MÉCHANIQUE.

Année 1739.

Il faut donc découvrir en second lieu quelle quantité de corde sera nécessaire pour grossir la bobine au point de donner ce second rayon requis, ou, ce qui est le même, le rayon du cylindre, & celui de la corde étant connus, combien il faudra que la corde fasse de tours dans sa bobine.

Si tous les tours de la corde se plaçoient exactement l'un sur l'autre, auquel cas la bobine n'auroit d'étendue en longueur qu'un diametre de la corde, il seroit fort aisé de trouver combien ou par quel nombre de tours il faudroit grossir sa bobine. Mais les tours de la corde ne se tiendront jamais dans cette disposition exacte, & ils se jetteront les uns d'un côté, les autres de l'autre, à moins que la bobine n'ait deux especes de murailles distantes entr'elles d'un diametre de la corde, ce qui multiplieroit beaucoup les frottemens très-nuisibles à toute machine. La bobine sera donc moins étroite, ou, ce qui est le même ici, plus longue.

Alors on peut supposer que deux tours étant formés & posés horizontalement l'un contre l'autre, un troisième viendra se placer sur eux en remplissant autant qu'il le peut le vuide qu'ils laissoient entr'eux. Il est visible que la bobine qui, dans la premiere disposition, auroit été grossie de trois diametres de la corde, ne le sera pas dans cette seconde de deux entiers, & il sera très-aisé de trouver cette détermination précise.

Si l'on suppose encore que la corde étant entiérement roulée dans sa bobine, ces deux dispositions différentes s'y trouvent alternativement, on trouvera le rayon requis de la bobine, ou le nombre de tours qu'il faudra que la corde y fasse, & par ce nombre quelle longueur il faudra donner à la bobine. Mais il est vrai que tout cela demande des suppositions un peu arbitraires, & que la réalité qui ne s'arrange pas si exactement, pourroit bien démentir. Aussi M. Camus prétend-il bien approfondir encore cette matiere par des expériences, il est toujours bon d'en avoir le géométrique bien constaté.

On a cru jusqu'à présent que l'on ne pouvoit donner un trop grand diametre à l'ouverture des soupapes des pompes, & on se fondoit sur ce principe très-vrai, qu'une certaine quantité d'eau passera plus facilement par une plus grande ouverture. Cependant M. Camus prouve que le contraire est fort possible. Voici l'éclaircissement du paradoxe. On verra par-là quelles attentions presque excessives il faut apporter aux applications particulieres des principes généraux les plus vrais.

Si la fonction d'une soupape ne consistoit qu'à laisser passer l'eau par son ouverture, le principe auroit lieu sans aucune difficulté, mais une soupape a deux autres fonctions à remplir.

1. Il faut qu'après avoir laissé passer l'eau, & dès qu'il n'en passe plus, elle retombe, & ferme le passage par où l'eau est entrée dans le corps de pompe.

2. Il faut qu'étant retombée sur son ouverture qu'elle ferme, elle porte toute la colonne qui est entrée.

Pour le premier effet, il lui faut une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau, sans quoi elle ne retomberoit pas, malgré la résistance de l'eau, comme elle doit faire. Pour le second effet, il lui faut une solidité proportionnée à la colonne d'eau qu'elle soutiendra. Les deux effets s'accordent à exiger en général la même chose.

Je suppose une soupape parfaite, qui s'ouvre ou s'éleve, se referme ou retombe à souhait, qui ait précisément la solidité nécessaire pour soutenir la colonne d'eau entrée dans le corps de pompe. Je suppose ensuite que pour y faire entrer l'eau encore plus facilement qu'elle n'y entroit, on augmente l'ouverture de cette soupape, tout le reste demeurant le même, qu'arrivera-t-il? En augmentant l'ouverture, il aura fallu nécessairement augmenter le diametre de la soupape, & par conséquent son poids; l'eau qui n'aura que la même vîtesse, & qui ne s'ouvre ou n'éleve les soupapes que par cette force, élevera donc moins la nouvelle soupape ou la soupape plus pesante, & le passage de l'eau sera rétreci, & rendu plus difficile tout au contraire de l'intention qu'on avoit eue.

Voilà ce que nous pouvons détacher d'un grand mémoire où M. Camus paroît avoir embrassé toutes les principales machines à élever l'eau, & où les deux seaux & les pompes sont celles qu'il a traitées le plus à fond. Le calcul le plus géométrique regne par-tout, & nous avons choisi ce qui en pouvoit être dépouillé sans perdre la solidité nécessaire aux véritables sciences.

SUITE DE L'ESSAI

D'UNE

THÉORIE NOUVELLE DE POMPES.

Par M. PITOT.

J'AI donné dans un mémoire de 1735, (a) un essai d'une théorie de pompes, dans lequel j'ai établi quelques principes généraux, dont personne, que je sache, n'avoit parlé jusqu'alors: & après avoir fait quelques applications de ces principes sur les calculs de l'effet des pompes, je détermine le plus grand effet qu'on puisse espérer des pompes les plus parfaites, le moteur étant donné. Je passe ensuite aux pompes qui ont des aspirans & des espaces vuides, & je déduis des formules qui font connoître tous les cas où ces sortes de pompes peuvent réussir, & ceux où elles ne réussiroient point. Enfin je tire de ces mêmes formules les résolutions des huit problêmes sur les pompes, proposés à tous les savans de l'Europe par M. Parent. Hist.

(a) Collection Académique, Partie Françoise, Tome VII, page 398.

MÉCHANIQUE. *Année 1739.*

J'ai dit au commencement de l'essai de ma théorie des pompes, que personne n'avoit donné jusqu'à présent des traités particuliers sur ces machines, quoiqu'elles soient les plus en usage & les plus utiles de toutes les machines hydrauliques. M. Mariotte s'étoit proposé, au rapport de M. de la Hire, de composer un traité particulier sur les pompes. M. Parent a annoncé dans le troisieme tome de ses recherches de physique & de mathématique, qu'il donneroit bientôt au public une théorie des pompes, mais cet ouvrage n'a point paru. Du reste, tout ce qu'on trouve sur les pompes dans les recueils de machines, dans les traités sur les hydrauliques, ne sont que des descriptions de pompes dans lesquelles les vrais principes de ces machines ne sont point établis. Voici quelques additions à notre théorie sur cette matiere, que nous espérons de rendre beaucoup plus complette.

I. Dans toutes les pompes, soit aspirantes, soit refoulantes, la puissance qui meut le piston ou qui refoule, est toujours chargée, dans l'état d'équilibre, du poids d'un cylindre d'eau qui a pour base le cercle de la base du piston, & pour hauteur celle des tuyaux montant jusqu'au réservoir où l'eau est élevée. Ce principe est connu de tous ceux qui ont quelque connoissance des machines hydrauliques : il est généralement vrai, soit que les ouvertures des clapets & soupapes soient différentes, soit que les grosseurs des tuyaux montans soient aussi différentes, soit enfin que ces mêmes tuyaux montent verticalement ou obliquement par des détours & des coudes. Mais la hauteur de ce cylindre d'eau doit-elle être prise depuis le piston ou depuis le niveau de l'eau élevée, ou du puisart jusqu'au réservoir ? Il y a des cas où il faut prendre cette hauteur depuis le niveau de l'eau, d'autres depuis la base du piston, & cela suivant les différentes especes & formes de pompes, dont voici quelques-unes des principales de l'un & l'autre cas.

II. Lorsque le corps de pompe est noyé dans l'eau, comme dans la premiere figure, où la ligne *AB* marque le niveau de l'eau, dans ce cas, la hauteur de la colonne d'eau qui a pour base le cercle du piston *P*, doit être prise depuis le niveau de l'eau ; car lorsque le piston est descendu au bas du corps de pompe, la partie de cette colonne d'eau qui se trouve au-dessous du niveau *AB*, est soutenue par l'eau extérieure qui fait équilibre avec celle qui est dans le corps de pompe jusqu'au niveau *AB*.

III. Lorsqu'il y a un tuyau d'aspiration *EF*, comme à la seconde figure, dans ce cas, il faut encore prendre la hauteur de la colonne ou cylindre d'eau depuis le niveau *AB* ; car quoiqu'il paroisse que le piston *P* ne soit chargé que de l'eau contenue dans les tuyaux montans *CD*, à cause de l'aspiration, le poids de l'atmosphere qui pese sur la surface de l'eau *AB*, & la fait élever jusqu'au piston, pese aussi de la même quantité sur le piston ; de sorte que l'on peut dire que le piston est chargé non-

non-seulement de l'eau qui est au-dessus de lui dans les tuyaux montans *CD*, mais aussi par celle qui est au-dessous jusqu'au niveau *AB*.

IV. Lorsque l'eau entre dans le corps de Pompe au-dessus du piston par un tuyau d'aspiration *EF*, comme dans la troisieme Figure; dans ce cas, il ne faut compter la colonne d'eau que depuis le cercle de la base du piston *P*, car ici l'aspiration se fait lors de la descente du piston, ce qui soulage sa levée du poids de la colonne d'eau aspirée.

V. Il en est de même lorsque l'eau est refoulée dans les tuyaux montans par la descente du piston *P*, comme à la quatrieme Figure; car dans ce cas l'eau est aspirée dans le tuyau d'aspiration *EF*, & dans le corps de pompe par la levée du piston, & ensuite refoulée par le piston dans le tuyau montant *CD*, jusqu'au réservoir. Ainsi dans ce cas, comme dans le précédent, la puissance qui refoule n'est chargée dans le premier instant de son mouvement ou dans l'état d'équilibre, que de la hauteur de la colonne d'eau depuis la base du piston jusqu'au réservoir.

VI. Outre le poids de la colonne d'eau que la puissance qui fait agir le piston doit vaincre, il y a encore une résistance que la même puissance doit surmonter, lorsque les pompes sont en mouvement; cette résistance ou cette force provient de la vitesse de l'eau qui est élevée principalement à son passage par les ouvertures des soupapes ou clapets. J'ai démontré dans le mémoire de 1735, page 398, que la grandeur & la vitesse du piston étant les mêmes, cette résistance ou cette force étoit à différentes ouvertures de soupapes & clapets en raison réciproque de la quatrieme puissance des diametres des mêmes ouvertures, ou en raison doublée réciproque de leurs surfaces. Sur quoi il est bon d'observer que si le diametre des tuyaux montans étoit plus petit que celui des ouvertures des soupapes, il faudroit compter cette force ou résistance de l'eau causée par sa vitesse, sur le pied de son passage le plus étroit dans les tuyaux montans.

VII. Il suit de ce principe, qu'il faut que les diametres des ouvertures des soupapes & des tuyaux montans soient les plus grands qu'il est possible, & que pour une pompe parfaite, il faudroit que ces diametres fussent égaux à celui du cercle de la base du piston.

Je vais faire ici les calculs de cette seconde force ou résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre; je répéterai une partie des raisons & démonstrations que j'ai données dans mon mémoire de 1735. On ne sauroit trop répéter des vérités aussi utiles.

VIII. Je nomme le diametre du piston *P*. . . . . *a*.
Celui de l'ouverture de la soupape *S*. . . . . *b*.
Le chemin ou la vitesse du piston. . . . . *v*.

La vitesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, sera

MÉCHANIQUE.
Année 1739.

exprimée par $\frac{aav}{bb}$. Mais toute vîtesse d'eau peut être regardée comme provenant d'une chûte dont la hauteur est exprimée par le quarré de la vîtesse ; ainsi le quarré de $\frac{aav}{bb}$ ou $\frac{a^4vv}{b^4}$ sera l'expression de la hauteur de ce solide d'eau. Si on la multiplie par la surface de l'ouverture de la soupape exprimée par bb, on aura $\frac{a^4vv}{bb}$ pour l'expression de ce solide, dont le poids sera la valeur de la force ou résistance de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape. Mais l'eau étant poussée par le piston, pour avoir toute la résistance il faut multiplier la surface de la base du piston, ou qa, par la hauteur $\frac{a^4vv}{b^4}$, pour avoir $\frac{a^6vv}{b^4}$, valeur du solide d'eau dont le poids donne la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre.

IX. Si l'on veut avoir l'expression de l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre lorsqu'elle fait agir la pompe, nous nommerons h, la hauteur depuis le niveau de l'eau jusqu'au réservoir dans les deux premiers cas; ou depuis le cercle de la base du piston dans le troisieme & le quatrieme cas. Multipliant cette hauteur par aa, expression de la base du piston, on aura aah pour l'expression du cylindre ou de la colonne d'eau dont le piston est chargé dans l'état d'équilibre, & enfin $aah + \frac{a^6vv}{b^4}$ sera l'expression de l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre.

X. Supposons, pour un exemple, que le diametre du cercle de la base du piston soit de dix pouces, le diametre de l'ouverture de la soupape de six pouces; que la vîtesse du piston soit de trois pieds par seconde, & la hauteur du réservoir au-dessus du niveau de l'eau du puisart ou de la base du piston de cent pied ; on aura $a =$ dix pouces, ou $\frac{5}{6}$ de pied; $b =$ quatre pouces, ou $\frac{1}{3}$ de pied; $v =$ quatre pieds par seconde, & $h =$ cent pied.

Substituant ces valeurs dans $aah + \frac{a^6vv}{b^4}$, on aura $aah = \frac{2500}{36}$ de pied cylindrique, dont le poids, à raison de cinquante-cinq livres le pied cylindrique, est de trois mille huit cent dix-neuf livres sept onces, pour la valeur du cylindre ou de la colonne d'eau qui pese sur le piston dans l'état d'équilibre. La vîtesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, étant exprimée par $\frac{aav}{bb}$, sera de vingt-cinq pieds. Or suivant la regle que M. de la Hire a donnée dans les mémoires de 1702, dont nous nous sommes servis dans plusieurs de nos mémoires, si l'on divise le quarré de la vîtesse vingt-cinq ; qui est six cent vingt-cinq par cinquante-six, le quotient $\frac{625}{56}$ sera la hauteur de la chûte capable de vingt-cinq pieds de vîtesse par seconde : enfin multipliant cette hauteur par la surface de la base du piston $\frac{25}{36}$ de pied, on aura $\frac{15625}{2016}$ pour le solide du cylindre d'eau, dont le poids, à raison de cinquante-cinq livres le pied

cylindrique, donne quatre cent vingt-six livres trois onces pour la valeur de la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit surmonter : enfin si l'on ajoute les poids de ces deux colonnes d'eau, la somme quatre mille deux cent quarante-cinq livres dix onces sera l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre & surmonter pour faire agir la pompe.

XI. Le diametre du piston étant donné avec son chemin ou sa vitesse en pied par seconde de temps, trouver le diametre de l'ouverture qu'il faudroit donner à la soupape, afin que la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre, soit égale à la premiere, c'est-à-dire, au poids de toute la colonne d'eau qui pese sur le piston dans l'état d'équilibre.

Ayant nommé, comme ci-dessus, a le diametre du piston, v sa vitesse, & b le diametre de l'ouverture de la soupape, on aura de même que ci-dessus, $\frac{aav}{bb}$ pour l'expression de la vitesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, & $\frac{a^4vv}{56b^4}$ pour la hauteur capable de cette vitesse. Multipliant cette hauteur par la base du piston, on aura $\frac{a^6vv}{56b^4}$ pour la valeur du solide d'eau, dont le poids est la valeur de la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre : mais ce cylindre ou solide d'eau étant, par la supposition, égal au premier, on aura $aah = \frac{a^6vv}{56b^4}$, d'où l'on tire $b^4 = \frac{a^4vv}{56h}$ & $b = a^4 \sqrt{(\frac{vv}{56h})}$.

Si le diametre a du piston est d'un pied, sa vitesse v de 3 pieds par seconde, & la hauteur h de 100 pieds, on trouvera que le diametre b de la soupape doit être de $\frac{171}{800}$ pieds, ou de 2 pouces 4 lignes $\frac{1}{4}$.

XII. Si l'on vouloit trouver quelle devroit être la vitesse du piston avec des diametres donnés du piston & de l'ouverture de la soupape, pour que le second effort que la puissance doit vaincre, soit encore égal au premier, on tirera de la formule ci-dessus, $v = \frac{bb}{aa} \sqrt{(56h)}$.

Si $a = 1$ pied, $b = 4$ pouces ou $\frac{1}{3}$ de pied, & $h = 100$ pieds, on tirera la vitesse $v = \frac{866}{300}$ de pied, ou de 2 pieds 10 pouces 7 lignes par seconde.

XIII. Je vais comparer à présent les efforts résultans de la vitesse de l'eau à son passage par les ouvertures des soupapes de deux pompes différentes, afin d'en déduire tous les rapports des mêmes efforts ou résistances, suivant les différentes ouvertures des soupapes, les différens diametres des pistons & leurs différentes vitesses. Pour cet effet, je nomme

les diametres des pistons . . . . a α

Les diametres des ouvertures des soupapes ou clapets . . . b c

Les vitesses ou chemins des pistons . . . . v u

MÉCHANIQUE.

Année 1739.

Les vîtesses de l'eau à l'ouverture des soupapes, seront ; . $\frac{aav}{bb}$ & $\frac{\alpha\alpha\upsilon}{\beta\beta}$

Les hauteurs des chûtes d'eau capables de ces vîtesses, seront exprimées par . . . . $\frac{a^4vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^4\upsilon\upsilon}{\beta^4}$

Enfin les expressions des solides d'eau, dont les poids donnent la valeur des efforts, seront . . . . $\frac{a^6vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^6\upsilon\upsilon}{\beta^4}$

D'où il s'ensuit que si les diametres des pistons sont égaux & leurs vîtesses égales, les résistances de l'eau seront entr'elles comme $\frac{1}{b^4}$ à $\frac{1}{\beta^4}$ ou comme β^4 à b^4, c'est-à-dire, en raison réciproque des quatriemes puissances des diametres des ouvertures des soupapes ; ce que nous avons démontré dans le mémoire de 1735, page 398.

XIV. Si les diametres des ouvertures des soupapes & les vîtesses des pistons sont égales, on aura $b = \beta$ & $y = \upsilon$. Les résistances seront entr'elles comme a^6 à α^6, c'est-à-dire, en raison directe des sixiemes puissances des diametres des bases des pistons, ou en raison triplée de la surface de leurs bases.

XV. Si les diametres des pistons & ceux des ouvertures des soupapes sont égaux, on aura $a = \alpha$, $b = \beta$, & les résistances seront entr'elles comme yy à $\upsilon\upsilon$, en raison directe des quarrés des vîtesses des pistons.

XVI. S'il n'y a que les diametres des pistons qui soient égaux, les résistances de l'eau seront entr'elles comme $\frac{vv}{b^4}$ à $\frac{\upsilon\upsilon}{\beta^4}$, ou comme $\beta^4\, yy$ à $b^4\, \upsilon\upsilon$, c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe de la doublée des vitesses & de la raison réciproque des quatriemes puissances des diametres des ouvertures des soupapes.

XVII. Si les diametres des ouvertures des soupapes sont égaux ; les résistances de l'eau seront entr'elles comme $a^6\, yy$ à $\alpha^6\, \upsilon\upsilon$, c'est-à-dire, en raison composée des sixiemes puissances des diametres des pistons & des quarrés des vitesses.

XVIII. Enfin, si les vitesses des pistons sont égales, les résistances de l'eau seront entr'elles comme $\frac{a^6}{b^4}$ à $\frac{\alpha^6}{\beta^4}$, ou comme $a^6\, \beta^4$ à $\alpha^6\, b^4$, c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe des sixiemes puissances des diametres des pistons, & de la raison réciproque des quatriemes puissances des diametres des ouvertures des soupapes.

XIX. On peut encore faire entrer dans les expressions générales des résistances ci-dessus, les longueurs de l'espace que le piston doit parcourir à chaque levée, & les temps employés à chaque levée, nommant pour cet effet les longueurs des levées..... l & λ, les temps pour chaque

levée..... t & θ. Or on sait que les vîtesses sont égales aux longueurs divisées par les temps, ce qui donne $v = \frac{l}{t}$ & $\upsilon = \frac{\lambda}{\theta}$. Substituant donc dans les expressions générales des résistances de l'eau $\frac{a^6 vv}{b^4}$ & $\frac{a^6 \upsilon\upsilon}{b^4}$ pour vv & $\upsilon\upsilon$, leurs valeurs $\frac{ll}{tt}$ & $\frac{\lambda\lambda}{\theta\theta}$, on les changera en celles-ci, $\frac{a^6 ll}{b^4 tt}$ & $\frac{a^6 \lambda\lambda}{b^4 \theta\theta}$

MECHANIQUE. *Année 1739.*

XX. On peut déduire à présent de ces deux expressions générales, les rapports des résistances de l'eau dans tous les cas. Si, par exemple, les diametres des pistons & des ouvertures des soupapes sont égaux, aussi bien que les longueurs ou hauteurs des levées, on verra que ces résistances sont entr'elles comme $\frac{1}{tt}$ à $\frac{1}{\theta\theta}$, ou comme $\theta\theta$ à tt, c'est-à-dire, en raison réciproque des quarrés des temps.

XXI. De même si les diametres des pistons & des ouvertures des soupapes sont égaux avec les temps des levées, les résistances seront entr'elles comme ll à $\lambda\lambda$, ou en raison directe des quarrés des longueurs ou hauteurs des levées des pistons, &c.

XXII. On vient de voir des preuves bien sensibles & bien évidentes, que de quelque espece & forme que soient les soupapes, soit des soupapes à coquilles, soit des soupapes coniques, soit des soupapes à clapets, il faut, comme nous avons dit, pour rendre les pompes parfaites, que les diametres des ouvertures des soupapes ou des diaphragmes, soient les plus grands qu'il est possible.

XXIII. Les soupapes doivent être les plus légeres qu'il est possible; si leur poids pouvoit être égal à celui d'un pareil volume d'eau, elles seroient à cet égard les plus parfaites. Nous allons donner les preuves de ce que nous avançons ici sur la légéreté des soupapes.

XXIV. Pour peu qu'une soupape soit ouverte, le piston est chargé, même dans l'état d'équilibre, de tout le poids de la colonne d'eau qui a pour base celle du piston, & pour hauteur toute la hauteur depuis le niveau de l'eau du puisart, ou depuis la base du piston jusqu'au réservoir. Dans cet état, si la pesanteur de la soupape étoit égale à celle d'un pareil volume d'eau, sa situation seroit indifférente, puisqu'elle nageroit, pour ainsi dire, entre deux eaux.

XXV. Dans le temps de la descente du piston, la soupape S (Fig. 1. & 3.) est chargée du poids de la colonne d'eau qui a pour base la soupape même, & pour hauteur celle du réservoir au-dessus de la soupape; mais au moment que le piston recommence à monter, la soupape se trouve pressée par l'eau contenue dans le corps de pompe, avec une force supérieure

au poids de cette colonne d'eau, alors elle s'ouvriroit entiérement, si sa pesanteur ne surpassoit pas celle d'un pareil volume d'eau, mais elle s'ouvrira d'autant moins que sa pesanteur sera plus grande.

MÉCHANIQUE.

Année 1739.

XXVI. Si l'on calcule le poids d'un solide ou cylindre d'eau qui auroit pour base le cercle de l'ouverture de la soupape, & pour hauteur celle d'où l'eau devroit tomber pour acquérir la vitesse à son passage par la même ouverture, le poids de ce solide d'eau sera celui de la plus grande pesanteur qu'on doive donner à la soupape; car ce poids étant égal à la force de l'impulsion de l'eau contre la surface de la soupape, si cette force d'impulsion est égale ou plus grande que le poids de la soupape, elle s'ouvrira suffisamment, & laissera un libre passage à l'eau.

XXVII. Mais les grands défauts des soupapes, viennent le plus souvent plutôt de leur mauvaise exécution que de leur forme & leur pesanteur; car pour peu que la soupape *S* laisse de passage à l'eau des tuyaux montans dans le corps de pompe, dans le temps de la descente du piston (Fig. 1. & 3.) ou de sa montée (Fig. 4.) cette eau entre dans le corps de pompe avec tant de violence, que l'effet de la pompe ou la quantité d'eau qu'elle éleve, est considérablement diminuée.

XXVIII. On attribue & on accuse une machine, une pompe, d'être défectueuse, & de ne pas réussir, faute de voir le plus souvent les défauts particuliers d'exécution, à quoi les auteurs & constructeurs ne sauroient être trop attentifs. Une pompe est une des machines des plus difficiles à bien exécuter; car enfin si la puissance qui meut le piston a assez de force & de vitesse, quelle que soit l'espece & la forme d'une pompe, celle de ses soupapes & du piston, chaque coup de piston élevera toujours toute la quantité d'eau contenue dans le corps de pompe, à moins qu'il n'y ait, comme on vient de dire, quelques défauts particuliers d'exécution, soit de la part des soupapes, soit de la part du piston, qui laisse assez souvent du jour & du passage à l'eau, soit de la part des liens & des brides qui entent les tuyaux les uns aux autres; car pour peu que ces liens ou brides laissent de jour, quand ce ne seroit que par un trou à passer une épingle, l'air entrera dans le corps de pompe avec tant de violence, que la plus grande partie de sa capacité sera vuide ou pleine d'air, de sorte que chaque coup de piston n'élevera qu'une petite partie de la quantité d'eau qu'il devroit donner, & la pompe ne sera pas, à beaucoup près, l'effet qu'on auroit lieu d'en espérer.

XXIX. Je vais finir ce mémoire par l'examen d'un paralogisme dans lequel M. Belidor est tombé, & dont il a fait plusieurs applications dans le second volume de son architecture hydraulique. C'est avec bien du regret que je releve ici la méprise d'une personne que j'estime. J'ose me flatter que M. Belidor me rendra la justice de croire que ce n'est pas par un esprit de critique que je releve l'erreur de principe contenue dans son ouvrage, que j'ai d'ailleurs approuvé avec éloge, & qui, malgré cette erreur, sera toujours très-utile.

Je vais donner une démonstration simple & évidente du principe, en faisant les mêmes suppositions, & sur les mêmes figures de M. Belidor, & je ferai voir ensuite en quoi consiste son paralogisme, dont il sait bien que je l'avois averti plusieurs fois, & même disputé assez long-temps avec lui sur ce sujet, avant qu'il eût donné son ouvrage au public.

XXX. Ayant un tuyau vertical *AD*, entretenu toujours plein d'eau, uni à une branche horizontale *CE*, dans laquelle on a introduit un piston soutenu par une puissance *R*, il arrivera, 1. Que si la force de la puissance *R* est égale au poids de la colonne d'eau contenue dans la branche verticale *AD*, le piston *P* restera immobile, puisque l'effort de la puissance & celui du poids de l'eau seront en équilibre. 2. Si au contraire la puissance abandonne entiérement le piston *P*, que nous supposons sans pesanteur, ce piston sera chassé par l'eau avec toute sa vitesse acquise par sa chûte de la hauteur verticale *AD*, cette vitesse sera exprimée par la racine de la hauteur *AD*, car dans ce cas le piston ne fera aucun obstacle à la fuite & à l'écoulement de l'eau dans la branche horizontale *CE*. 3. Si l'effort de la puissance *R* est moindre que le poids de la colonne d'eau du tuyau vertical *AD*, le piston *P* sera chassé avec une vitesse moindre que la vitesse qui seroit acquise par toute la hauteur *AD*. Pour déterminer, dans ce troisieme cas, la vitesse avec laquelle le piston sera chassé, supposons que l'effort de la puissance soit égal au poids de l'eau de la partie *MD* de la branche verticale *AD*, le poids de cette colonne *MD* faisant équilibre avec l'effort de la puissance *R*, suivant le premier cas, le piston sera chassé, comme dans le second cas, avec la vitesse qui seroit acquise par une chûte de la hauteur restante *AM*; car puisque le poids de la partie *MD* est en équilibre, &, pour ainsi dire, anéanti par l'effort égal de la puissance, il est bien évident que le piston *P* sera dans le même cas, que si la puissance l'ayant abandonné, la branche verticale n'eût de hauteur que celle de la partie restante *AM*. Ainsi nommant *a*, la hauteur ou chûte *AD*; *b*, la partie *AM* de cette hauteur, & *c*, la partie *MD* soutenue par la puissance, on aura $a = b + c$ & $\sqrt{a} = \sqrt{(b + c)}$, ce qui est de la derniere évidence. La vitesse du piston sera donc exprimée par la racine de la hauteur ou chûte *AM*, ou par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$.

XXXI. Si l'on adapte à présent au bout *EF* une seconde branche verticale *NF* d'une hauteur égale à *MD* pour former un siphon renversé *ADFN*, le poids de l'eau de cette seconde branche *NF* fera équilibre avec celle de la partie *MD* de la premiere branche, & sera par conséquent égal à l'effort de la puissance *R* du troisieme cas ci-dessus; ainsi le piston *P*, que nous supposons à présent dans la branche *NF*, sera chassé par l'eau de la partie restante *AM* avec une vitesse qui seroit acquise par la chûte *AM* exprimée par la racine de cette hauteur. Or, puisque $NF = MD = c$, $AD = a$, & $AM = b$, la vitesse du piston *P* ou de l'eau à sa sortie de l'orifice *N*, sera exprimée par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$ comme ci-dessus.

MÉCHANIQUE. Voilà un principe simple, connu de tous les auteurs qui ont écrit sur les hydrauliques, & que je ne démontre ici que pour faire voir clairement le paralogisme dans lequel M. Belidor est tombé.

Année 1739. XXXII. Si l'on voit ordinairement les vrais principes avec toute l'évidence & la clarté qui les accompagne, les faux au contraire sont ordinairement obscurs & difficiles à saisir. J'avoue que j'ai eu de la peine à voir clairement ce qui a fait prendre le change à M. Belidor, persuadé d'ailleurs de sa capacité & de son application sur la théorie du mouvement des eaux. Or voici de quelle maniere il raisonne à l'article 899, page 77, du second volume cité ci-dessus. Je vais rapporter ses propres paroles : » Ayant, dit-il, un tuyau vertical *AD* toujours entretenu plein d'eau, » uni à une branche horizontale *CDEF*, dans laquelle on a introduit un » piston *P*, soutenu par une puissance *R*, il arrivera que si cette puissance que je suppose toujours la même, est inférieure à la poussée de » l'eau, le piston sera chassé vers l'orifice *EF* avec une certaine vitesse » uniforme, & (ajoute-t-il en lettre italique) *l'action relative de l'eau » que soutiendra cette puissance, sera exprimée par le quarré de la » différence de la vîtesse du piston à celle dont la chûte BD est capable.* » M. Belidor nomme ensuite, comme nous avons fait ci-dessus, *a* la chûte *BD*; *b*, celle qui répond à la vîtesse du piston, qui est *AM*; *c*, la chûte capable d'une prétendue vîtesse respective. Or, suivant lui, cette vîtesse respective, c'est la différence entre la vîtesse du piston & celle dont la chûte *BD* est capable : d'où il conclut enfin que $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$, au lieu que $\sqrt{a} = \sqrt{(b + c)}$, ainsi que nous venons de le démontrer d'une maniere simple & évidente.

XXXIII. La méprise de M. Belidor vient principalement d'avoir considéré une vîtesse respective qui n'y est pas, & d'avoir voulu appliquer ici la regle que l'on est obligé de suivre, lorsqu'on calcule la force de l'impulsion d'un courant d'eau contre une surface, une aube de moulin, qui se dérobe au chemin ou vîtesse du courant; dans ce cas, il faut prendre la vîtesse respective, qui est la différence entre la vîtesse absolue du courant & celle de l'aube : mais ce cas est bien différent de celui dont il s'agit; car ici ce sont des hauteurs de chûtes d'eau qu'on peut regarder comme des quarrés, puisque les vîtesses sont comme les racines de ces hauteurs, ou comme des lignes. Or on voit évidemment qu'ici c'est une chûte *AD* égale aux deux chûtes *AM* & *MD*, ou comme un quarré égal à deux autres quarrés; au-lieu que dans le cas de l'aube frappée par un courant d'eau, c'est une vîtesse égale à deux autres vîtesses. Donc par la même raison que les deux côtés du triangle rectangle sont ensemble plus grands que l'hypothénuse, de même aussi les deux vîtesses ou $\sqrt{b} + \sqrt{c}$ sont ensemble plus grandes que la vîtesse $\sqrt{a}$.

XXXIV. L'entiere confiance de M. Belidor sur l'évidence du faux principe dans lequel il est tombé, l'a porté à citer en sa faveur, dans l'article 1225, page 274, l'exemple du triangle rectangle, exemple qui auroit

auroit dû le détromper, s'il y avoit bien fait attention. Il reproche au contraire, dans le même article, à tous ceux qui ont écrit jusqu'ici sur le mouvement des eaux, d'avoir prétendu que la vîtesse de l'eau à sa sortie *N* fût égale ou exprimée par la racine de la charge ou chûte *AM*, son paralogisme le portant à conclure que cette vîtesse étoit égale ou exprimée par la différence entre les racines de la branche ou tuyau de chasse *AD* & la branche de fuite *NF*.

XXXV. Supposons, par exemple, que la branche de chasse *AD* soit de 25, & celle de fuite de 16, la charge *AM* sera de 9, dont la racine 3 exprimera réellement la vîtesse de l'eau à sa sortie par l'orifice *N*; mais, suivant M. Belidor, cette vîtesse ne seroit que de 1, puisque de la racine de 25, qui est 5, retranchant celle de 16, qui est 4, il reste 1. Voilà une erreur bien dangereuse, dont il faut que M. Belidor se désabuse, puisqu'elle va aux deux tiers dans cet exemple, & elle peut aller infiniment plus loin à mesure que les tuyaux de chasse & de fuite seront plus longs.

XXXVI. Ce faux principe, dont M. Belidor n'a fait que trop d'usage, ne m'avoit point échappé dans la lecture & l'examen de son livre; je fis dès-lors mon possible pour le désabuser, M. Belidor étoit si fort prévenu, que voulant au contraire me détromper moi-même, il me dit qu'il porteroit sa démonstration à l'académie, je le laissai faire, prévoyant bien qu'il y seroit condamné, comme cela est arrivé.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE;

EN M. DCC. XXXIX.

I.

Un instrument inventé par le sieur Pasdeloup d'Orléans pour étrangler les serpenteaux d'artifice plus promptement que par la maniere ordinaire, qui est d'en étrangler les cartouches à la corde. Le nouvel outil, qui est une espece de couteau, à qui l'on donne un certain mouvement, sera principalement utile dans les occasions où l'on sera pressé d'une grande quantité d'artifice.

II.

Un poële de M. Fresneau, ancien chirurgien des vaisseaux du roi, & depuis chirurgien-major des hôpitaux. Son objet a été de faire toutes les opérations de cuisine nécessaires pour la table, même somptueuse des officiers de vaisseau, avec la plus grande épargne possible & du bois ou du charbon, & de l'espace.

MÉCHANIQUE.

Année 1739.

L'académie a vu un poële de son invention exécuté en tole forte, ayant environ trois pieds de face, où en trois heures de temps on a fait cuire avec les $\frac{3}{4}$ d'une falourde un repas pour dix ou douze personnes, consistant en potages, ragoûts, grillades, rôti, &c. Une seule piece de bœuf rôtie, qui pesoit 15 à 16 livres, auroit dépensé dans une cuisine ordinaire presque deux fois plus de bois que n'avoit fait le tout ensemble. On voit bien que cela ne s'est pu faire que par une distribution adroite des compartiments du fourneau où étoient les différents mêts selon leur différente nature, & en même temps par une application industrieuse de l'action du feu, proportionnée aux différents effets qu'on vouloit lui faire produire.

Ce poële tient peu de place, pese peu, est aisé à transporter d'un lieu à un autre, se tiendra de niveau malgré les agitations de la mer à l'aide des suspensions connues, échauffera dans les temps froids les chambres principales du navire, & enfin sera exempt de fumée.

On auroit pu objecter à ce poële de n'être bon que pour les grands repas, ce qui ne l'eût pas empêché d'être encore fort utile. Mais M. Fresneau en a fait voir un plus petit, qu'il appelle la *cuisine du solitaire*, où avec beaucoup moins de bois on peut apprêter un repas assez honnête pour ce solitaire & pour quelque ami.

L'académie n'a pas douté que l'inventeur ne fût assez ingénieux pour perfectionner encore sa machine, si de nouvelles vues, que l'usage feroit naître, le demandoient.

MANIERE FORT SIMPLE

De se servir d'Horloges de moyen volume, au-lieu de grosses Horloges; dans les cas où l'on est obligé de les faire sonner sur des Timbres fort gros & fort éloignés.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

Année 1740.

Mém.

Il n'y a personne qui ne sache combien les grosses horloges different des horloges de moyen volume, appellées communément *horloges à piliers*, combien ces dernieres sont plus aisées à placer, moins incommodes pour le bruit, & par-dessus tout, combien la différence de prix est considérable, puisqu'au-lieu de 1000 livres que coûte ordinairement une grosse horloge, on a une horloge à piliers des mieux finies pour 150 livres.

Ce sont ces considérations, & sur-tout celle du bruit qui souvent fait abandonner les chambres voisines des horloges, & celle de la dépense, qui m'ont engagé à faire part à l'académie d'une maniere qui m'a paru fort simple, d'employer les horloges à piliers, presque par-tout où l'on a été jusqu'ici obligé de se servir d'horloges de gros volume; je dis où l'on

a été obligé, car je suis bien persuadé que la seule nécessité de faire sonner l'heure avec de forts marteaux sur de gros timbres, ou même sur des cloches, a empêché qu'on ne s'en soit servi jusqu'ici : Voici en quoi consiste la maniere que je propose.

Je suppose que l'on ait une horloge à piliers bien faite, de celles qu'on appelle *du grand modele*, on commencera par la placer auprès de l'endroit où l'on se propose de mettre le cadran, de maniere que l'axe de la roue du cadran (qu'on aura soin de faire faire assez fort pour ne se pas tordre aisément) porte immédiatement l'aiguille qui marque les heures, ce qui, eu égard au peu de volume de l'horloge, se pourra toujours, si l'on n'a qu'un seul cadran à mener; & dans le cas où l'on en auroit plusieurs, on aura attention à ne leur donner que le moins de frottement qu'on pourra. On ôtera ensuite du corps de l'horloge le timbre, le marteau qui frappe sur le timbre, & sa levée, & on mettra en sa place la détente *ADB*, mobile en *A* sur une piece *AC*, fixée sur la platine inférieure de l'horloge, & dont l'extrémité *B* est engagée entre les chevilles de la roue de chevilles *W*, de maniere que cette roue ne peût tourner sans faire mouvoir la détente *ADB* autour de son clou *A*; au point *D* est placé un fil de fer qui répond à la machine que je vais décrire, & qui est la seule addition que je propose. Pl. VI.

Dans un endroit commode, près ou éloigné de l'horloge (cela est absolument indifférent) on établira sur quelque piece de charpente, sur quelque mur, une cage de fer *EF*, propre à recevoir une roue *GH*, garnie de sa fusée *I*, & de son encliquetage; cette roue est dentée, & porte des chevilles, le nombre des dents & celui des chevilles est arbitraire, il n'y a qu'une seule chose à observer, qui est que les intervalles d'une cheville à l'autre soient égaux, & comprennent chacun un nombre entier de dents, ce que je remarque ici d'autant plus volontiers, qu'au moyen de cette liberté, on pourra choisir telle vieille roue d'horloge qu'on voudra, pour cet usage; cette roue engraine dans un pignon *K*, porté par la même cage, & ce pignon doit avoir autant d'ailes que les intervalles entre les chevilles contiennent de dents. Sur l'arbre de ce pignon est fixé un chaperon *L*, & un volant *NO*; le poids *P*, dont la corde est dévidée autour de la fusée, mettroit dans un mouvement continuel la roue, le chaperon & le volant, si le chaperon n'avoit une entaille *M*, qui reçoit le bec d'une détente *NQR*, laquelle est poussée vers le chaperon par le ressort 4, 5.

De l'autre côté & dans la même cage est une levée *ST*, mobile en *S* sur un clou attaché à la cage, & engagée par le bout *T* dans les chevilles de la roue *GH*, cette levée sert à tirer par son point *V*, un fil de fer *VX*, qui, au moyen d'un ou de plusieurs renvois *UX*, va répondre au levier *YÆ* du marteau *Z*, qui frappe sur la cloche.

Ceci supposé, quand le rouage de sonnerie de l'horloge viendra à courir, la roue de chevilles *W*, tirera par la détente *AD*, le fil de fer *DR*, & celui-ci la détente *RQM*; elle se dégagera donc du chaperon *LM*, & lui laissera la liberté de tourner, aussi-tôt la roue *GH*

MÉCHANIQUE. *Année 1740.*

marchera, & fera passer une de ses chevilles, qui fera sonner un coup au gros marteau *Z*. Mais comme le nombre des dents comprises entre les chevilles est égal à celui des ailes du pignon *K*, avant que la cheville suivante puisse agir sur la levée *ST*, le chaperon aura fait un tour, & présentera son échancrure à la détente *MQ* qui y entrera, & l'empêchera de tourner.

Si donc la roue *W* de l'horloge à piliers n'a fait passer qu'une de ses chevilles, le mouvement cessera au premier coup dans la grosse sonnerie, mais si la roue de la pendule continue à tourner, elle dégagera le chaperon autant de fois qu'il se rengagera, & fera par conséquent sonner au gros timbre autant de coups qu'elle en auroit fait sonner au petit marteau, sans que l'horloge ait eu plus d'effort à faire.

La seule attention nécessaire dans cette construction, est de régler le volant *NO*, de façon que les chevilles de la roue *GH* passent en un temps égal, ou même plus court que celui que mettent à passer les chevilles de la roue *W*, ce qui se fera très-aisément, si l'on fait les ailes du volant de façon qu'elles puissent s'incliner plus ou moins au plan de leur mouvement, de la maniere imaginée par M. Julien le Roi.

On peut épargner une bonne partie de la cage de fer qui doit porter la grosse sonnerie, en faisant sceller dans le mur, ou enfonçant dans la poutre où on l'attachera, des crampons dans lesquels on percera des trous pour les pivots de la roue & du chaperon. On peut aussi, au-lieu du remontoir, y mettre une double fusée pareille à celles qui sont usitées pour les tournebroches, ce qui réduira la cage de fer à une simple barre contournée, comme elle est marquée dans la seconde figure, qui représente le profil de toute la machine. On pourra donc, par ce moyen, avoir une horloge qui tienne peu de place, fasse peu de bruit, & dont le prix ne sera jamais le quart de celui d'une grosse horloge ordinaire.

J'ai dit qu'on ne seroit point incommodé du bruit, car l'horloge à piliers n'en fait qu'un très-supportable, même dans une chambre, & la nouvelle machine à laquelle même on peut épargner le bruit du volant en le mettant à frottement sur un axe elliptique pressé par le ressort du volant même, la nouvelle machine, dis-je, peut être placée par tout où l'on voudra, & très-éloignée des endroits que l'on habite.

Enfin, un dernier avantage que je crois considérable, c'est de pouvoir emporter & placer aisément une horloge dans les provinces les plus éloignées, & où à peine quelquefois connoît-on le nom d'un horloger, & si quelque chose vient à y manquer, de pouvoir tout aussi facilement la faire revenir entre les mains d'un ouvrier capable de la rétablir.

Je laisse à l'intelligence de ceux qui voudront se servir de cette construction, la maniere de placer les renvois, tant pour les détentes que pour les marteaux.

Je ne parle point non plus des horloges à quarts, on en sera quitte pour une seconde roue *GH*, garnie de son poids, de son chaperon, &c. mais dont les chevilles seront alternativement placées des deux côtés pour prendre les levées des deux marteaux des quarts.

SUR UN PROBLÈME DE STATIQUE, QUI A RAPPORT AU MOUVEMENT PERPÉTUEL.

Méchanique. *Année 1740.*

Une roue chargée de poids égaux à l'extrémité de tous ses rayons, étant posée verticalement sur son essieu horizontal, il est très-évident qu'à cause de l'égalité de tous les poids qu'elle porte, elle demeurera immobile. Mais si l'on conçoit seulement que les rayons de la droite de la roue deviennent plus longs, tout le reste étant le même, on imagine assez naturellement que les poids de ces rayons exerçant l'action de leur pesanteur par un plus long levier, ils auront plus de force pour descendre que les poids des rayons de la gauche n'en auront pour leur résister, & s'empêcher d'être élevés, & que par conséquent la roue tournera. Hist.

Si ces rayons de la droite étant arrivés à la gauche par le mouvement de la roue, pouvoient s'accourcir par rapport à ceux qui seroient alors à la droite, la roue continueroit de tourner, & le même jeu recommençant toujours, ce seroit le mouvement perpétuel. Il n'y a plus qu'à trouver l'équivalent de l'alongement & du raccourcissement successif & continuel des rayons, & on l'a trouvé par des poids égaux mobiles dans des canaux ou rainures. Pour en prendre quelque idée, on peut concevoir que chaque poids, au-lieu d'être attaché à l'extrémité du rayon qui le porte, peut & doit, quand la roue tourne, passer de ce rayon sur son voisin, parce qu'il y trouve une cavité ménagée pour le recevoir, & dans laquelle il tombe. Comme chaque rayon en a une, la suite de ces cavités fait une rainure totale qui traverse tous les rayons, & est une courbe rentrante en elle-même. Par rapport au dessein que l'on a, elle est en ses différentes parties inégalement éloignée du centre de la roue, afin que les mêmes poids aient tantôt un plus long levier, tantôt un plus court, quoique les rayons de la roue ne changent pas de longueur. Il n'est pas nécessaire d'expliquer en détail la construction de la machine, on en voit assez l'esprit, & nous la supposons exécutée dans toute la perfection possible. Il est certain que si les principes en sont bons, le mouvement perpétuel est trouvé, & ceux qui ont eu les premiers cette idée, ont pu s'en applaudir.

Mais M. Camus la croit fausse, si l'on vient à l'examiner de près. Que l'on conçoive la roue dans l'état où elle doit tourner, c'est-à-dire, chargée dans le haut de sa moitié droite de poids qui, en vertu de la place qu'ils ont dans la rainure courbe, agissent par des leviers plus longs que les poids qui sont dans la moitié gauche de la roue, il est bien sûr que les poids de la premiere moitié auront de l'avantage sur ceux de la seconde; que par conséquent leur pesanteur qui tend à les approcher

MECHANIQUE.

Année 1740.

toujours du centre de la terre, les fera descendre, ce qu'ils ne peuvent sans faire tourner la roue de droite à gauche, & on imagine aisément que les poids qui étoient d'abord à gauche, ayant pris la place des premiers, & la même supériorité de levier sur ceux qui seront alors à gauche, la roue continuera de tourner de droite à gauche, & toujours ainsi de suite, cela est vrai jusques-là, & ce seroit réellement le mouvement perpétuel s'il n'y avoit rien de plus à considérer.

Quand, en vertu de la figure de la rainure, les poids de la moitié droite de la roue ont des leviers plus longs que ceux de la moitié gauche, c'est parce qu'alors la portion de cette rainure qui est à droite, est plus éloignée du centre de la roue, point d'appui de tous les leviers. Or ces poids de la droite, plus éloignés du centre de la roue, étant comparés à ceux de la gauche qui en sont moins éloignés, si on les comprend les uns & les autres dans un même espace ou entre deux paralleles, où ils seront de part & d'autre également éloignés du centre de la terre, il se trouve que les premiers sont en moindre nombre que les seconds, & cela précisément parce que les premiers sont plus éloignés du centre de la roue que les seconds, & par conséquent en raison renversée de leurs distances à ce centre. C'est ainsi qu'on voit un moindre nombre des parties d'un objet, quand il est plus éloigné de l'œil, & au contraire. Si les poids qui ont les plus longs leviers, sont en même raison moins forts par leur nombre, & réciproquement, voilà un équilibre parfait, & loin que les espérances du mouvement perpétuel subsistent, la roue ne commence pas seulement à tourner.

Sur les Fusées volantes.

Le principe général de l'élévation des fusées volantes, c'est le même que celui du recul d'un canon. L'air contenu dans la fusée, & dont tous les ressorts sont violemment & subitement bandés dans l'inflammation de la poudre, fait effort en tous sens pour s'étendre, & par conséquent pour s'échapper de sa prison. Il ne le peut que par le bout inférieur de la fusée toujours ouvert, & par où sort la matiere enflammée qu'il pousse avec lui. Mais en même temps il agit aussi, & avec la même force contre le bout supérieur de la fusée, qui est fermé, & il agit en s'appuyant sur l'air extérieur placé sous le bout inférieur, parce que cet air ne peut lui céder assez promptement, à cause de l'extrême soudaineté de l'inflammation. Ainsi le bout supérieur est poussé en enhaut, & monte d'une grande vitesse.

Cela suppose qu'il y ait de l'air étranger renfermé dans la fusée, c'est-à-dire, un autre air que celui qui peut se trouver naturellement enveloppé dans chaque grain de poudre, car celui-là ni ne seroit en assez grande quantité, ni ne pourroit, étant dispersé dans tous ces grains qui ne s'enflammeront que successivement, faire agir assez promptement tout

ses ressorts pour produire les plus grands effets possibles. La fusée monteroit toujours, puisque les ressorts de l'air se débanderoient toujours en tous sens, mais ni elle ne monteroit si haut à beaucoup près, à cause du petit nombre de ces ressorts, ni elle ne commenceroit sitôt à monter, parce qu'il faudroit qu'une quantité suffisante d'air eût le loisir de se dégager de l'intérieur des grains de poudre. Il est vrai qu'une *composition* plus *vive* de la poudre ou matiere inflammable pourroit réparer ces défauts, mais dans la comparaison que nous faisions, il falloit sous-entendre que toutes choses étoient d'ailleurs égales.

Il sera donc avantageux de mettre & de conserver, s'il se peut, dans la fusée de l'air étranger, quoique d'un autre côté il soit nécessaire que la poudre ou la matiere inflammable en soit la plus serrée, la plus comprimée qu'il se puisse, & que dans ce dessein on la batte avec force. L'expédient est qu'une broche de fer, attachée au *culot* ou base sur laquelle on charge la fusée, pénetre dans son intérieur aussi avant qu'elle le peut, moyennant quoi quand la fusée part, elle emporte la cavité où la broche se logeoit, & cette cavité se remplit d'air, & subsiste au moins quelques momens dans la forme que la broche lui avoit donnée, parce que la matiere qui l'environne a été liée par une assez forte compression. C'est un réservoir d'air que l'on a ménagé pour le besoin de la fusée.

Mais on conçoit naturellement que ce réservoir ne durera qu'un instant. L'air de la cavité fera son effet sur l'air extérieur par une dilatation très-brusque, la fusée en sera poussée en enhaut avec plus de vîtesse, mais passé ce premier instant, tout s'enflamme, la cavité s'efface, puisque la broche qui la formoit n'y est plus, étant demeurée attachée au culot immobile, & la fusée est dans le même état que si elle avoit été d'abord toute pleine, à cela près qu'elle contient un peu plus d'air, qui pourra ne lui être pas inutile, & qui au moins ne l'aura pas été d'abord.

Ces idées ne seroient pas tout-à-fait précises; la fusée étant conçue divisée en couches horizontales, elle s'enflamme successivement dans chacune, quoique très-rapidement, & à parler à la rigueur, il n'y en a qu'une qui brûle dans un instant quelconque, toutes les précédentes sont consumées, & les suivantes sont encore entieres. La broche de fer interrompt un certain nombre de couches, & rend plus petite l'étendue où elles prennent feu. Il y a plus, sans cette broche, un grain de poudre pris solitairement, enflammeroit toujours le grain supérieur qui seroit dans la même ligne que lui parallele à l'axe de la fusée; si la broche est cylindrique, ce sera la même chose, mais si elle est conique, le même grain n'enflammera plus que le grain supérieur, posé dans une ligne parallele, non à l'axe de la fusée, mais au côté du cone incliné à cet axe. Ainsi la broche conique déterminera dans l'inflammation successive de grain en grain, une direction différente de celle qui eût résulté d'une broche cylindrique.

Quand la fusée s'éleve, la cavité formée par la broche ne se détruit pas aussi-tôt, & il en reste encore une qui contient de l'air d'où l'on tire les avantages qu'on desiroit. La cavité, après avoir perdu son moule, ne

MECHANIQUE.

Année 1740.

laiſſe pas de ſuivre la fuſée & de s'élever avec elle, en conſervant quelque temps la figure que le moule lui avoit imprimée, car la direction d'inflammation que la poudre avoit priſe ſelon ce même moule, ne change pas en un inſtant, & c'eſt à cette direction que tient la figure de la nouvelle cavité. Il eſt évident que plus cette cavité ſera de figure à ſe maintenir long-temps, plus la fuſée ſera parfaite, & c'eſt-là le principal objet d'une petite théorie géométrique que M. de Buffon a donnée.

Ce qui a été déja dit, ſuffiroit preſque pour prouver que la figure conique doit être ici préférée à la cylindrique. La direction d'inflammation que la broche conique donne à la poudre, eſt aſſurément moins naturelle que celle que lui donneroit la cylindrique, elle eſt en quelque ſorte forcée, & par conſéquent il faut plus de temps pour la changer, puiſqu'il faut d'abord celui de la détruire entiérement avant que de lui en ſubſtituer une autre. Il ne s'agit ici que de temps extrêmement courts, dont la petiteſſe échappe à notre imagination, mais enfin ils exiſtent, & peuvent encore être inégaux.

De plus, quand la cavité eſt conique, ſa baſe étant en embas, il y a une moindre quantité de poudre dans une couche inférieure que dans une ſupérieure, & par conſéquent moins de matiere enflammée en bas qu'en haut, lorſque le bas & le haut ſont enflammés. La cavité ne peut s'effacer que quand tout eſt également enflammé autour d'elle, & il faut un temps pour ſurmonter cette inégalité d'inflammation, & amener tout à l'uniformité. La broche cylindrique ne cauſeroit pas cette inégalité que l'on recherche ici.

M. de Buffon prouve que la cavité conique l'emporte à cet égard, non-ſeulement ſur la cylindrique, mais ſur celles de toute autre figure poſſible. Ce qui vient d'être dit, peut le faire preſque ſuffiſamment appercevoir.

L'expérience, qui eſt la ſouveraine en phyſique, a confirmé les raiſonnemens. Des fuſées à broches coniques ſe ſont élevées à 8 & 900 pieds en 5 ſecondes. Il eſt vrai qu'on y avoit auſſi apporté toutes les autres attentions plus connues que leur construction peut demander.

MACHINES

MACHINES ou INVENTIONS

Approuvées par l'Académie,

En M. DCC. XL.

I.

Une pendule de M. Gallande, où le nombre des roues est moindre qu'à l'ordinaire, & où par conséquent les frottemens sont diminués; ils le sont encore d'ailleurs par le moyen de quelques petits rouleaux. Tout l'ouvrage a paru exécuté avec grande précision, & on a trouvé qu'il marquoit dans l'auteur beaucoup de génie & de connoissance des principes de l'horlogerie.

II.

Une pompe de feu M. du Puys, maître des requêtes. On a trouvé par l'expérience, que son produit étoit du moins aussi grand que celui d'aucune autre pompe qui eût été vue par l'académie, qu'elle étoit estimable par sa simplicité & par l'avantage de pouvoir être aisément transportée par-tout à peu de frais, n'étant que de bois, qu'enfin elle étoit très-bonne.

III.

Des additions ou corrections faites par M. de Moura, gentilhomme Portugais, aux pompes à feu. Il a voulu, 1°. diminuer la grande quantité d'eau qu'on fait bouillir pour exciter la vapeur, & qui demande un trop grand feu, trop de bois & trop de temps pour s'échauffer suffisamment; 2°. épargner un homme chargé de tourner à propos les robinets des vapeurs & du réfrigérant, & que l'on sait par expérience qui manque toujours de l'attention nécessaire, & qui ne peut guere même éviter d'être quelquefois surpris. M. de Moura diminue la quantité d'eau, en conservant la grandeur des surfaces d'où part la vapeur; & à la place de l'homme des robinets il substitue un levier qui agira nécessairement selon le besoin du moment. Les moyens qu'il emploie, ont paru ingénieux, conformes de tout point aux principes de physique & de méchanique, d'une exécution qui demande encore beaucoup d'attention & d'exactitude, mais non pas d'une difficulté qui doive les faire rejetter.

MECHANIQUE.

Année 1740.

IV.

UNE maniere de faire agir des ſcies, inventée par M. Chambon. C'eſt un pendule ou un balancier chargé d'un gros poids, qui les met en mouvement par ſes vibrations alternatives, & cette idée eſt neuve. Quoique la force appliquée devienne fort petite, on a cru que la machine de M. Chambon pouvoit avoir des applications utiles, ſur-tout pour ſcier & refendre en feuilles minces.



OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES.

OBSERVATIONS
MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL
PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XXXVI.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de la pluie.

OBSERVATIONS Météorologiques.

Année 1736.

Mém.

	pouces.	lignes.		pouces.	lignes.
EN Janvier	0	11 $\frac{1}{6}$	En Juillet	0	11 $\frac{1}{6}$
Février	0	10 $\frac{1}{6}$	Août	1	4 $\frac{1}{6}$
Mars	0	11	Septembre	0	11 $\frac{1}{6}$
Avril	0	9 $\frac{1}{6}$	Octobre	1	3 $\frac{1}{6}$
Mai	1	4 $\frac{3}{6}$	Novembre	0	6 $\frac{4}{6}$
Juin	3	0 $\frac{1}{6}$	Décembre	2	1 $\frac{5}{6}$
	7	10 $\frac{1}{6}$		7	1 $\frac{3}{6}$

Ainsi la quantité de la pluie tombée en 1736 à l'observatoire, est de 15 pouces & $\frac{1}{3}$ de ligne, moindre de 2 pouces que la pluie qui tombe dans une année commune. La pluie tombée dans les six premiers mois, est plus grande de 9 lignes que celle des six derniers mois; celle du mois de Juin est presque égale à celle des quatre premiers mois de l'année.

Sur le thermometre.

LE froid de cette année 1736 a été très-modéré, la liqueur du thermometre ordinaire, qui marque la congélation de l'eau à 30 degrés, n'est descendue qu'à 25 degrés $\frac{1}{2}$ le 3 de janvier, & à 24 degrés le 24 & le 25 de février par un vent de Nord-Est. Celui de M. de Réaumur est descendu le 3 de janvier à 3 degrés $\frac{1}{4}$ au-dessous de la congélation de l'eau, & à 3 degrés $\frac{1}{2}$ le 24 & le 25 de février.

Les mêmes thermometres ont marqué la plus grande chaleur le 30 de juillet & le 14 d'août à 2 heures après-midi; car la liqueur du thermometre ordinaire, qui, au lever du soleil étoit à 68 degrés, est montée après-midi à 80° $\frac{1}{2}$, le vent étant tourné au Sud, & la liqueur d'un grand thermometre de M. de Réaumur, qui est dans le même endroit que le thermometre ordinaire, c'est-à-dire, dans le bas & dans l'intérieur de la tour

OBSERVATIONS Météorologiques. *Année 1736.*

orientale de l'obſervatoire, qui eſt découverte, eſt montée les mêmes jours à 1028 $\frac{1}{2}$, au-lieu que la liqueur d'un petit thermometre de M. de Réaumur, qui eſt expoſé en dehors de cette tour, dans l'encoignure de la fenêtre ſeptentrionale, n'eſt montée qu'à 1026 degrés $\frac{1}{4}$, & j'ai remarqué que pendant tout l'été ce thermometre a toujours été plus bas que celui qui eſt dans l'intérieur de la tour.

Sur le barometre.

Le barometre a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 5 lignes $\frac{1}{2}$ le 30 de novembre : le premier & le ſecond jour de décembre, par un temps couvert & un vent de Nord-Oueſt, & il a marqué la moindre élévation à 27 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ le 26 & le 28 de janvier par un grand vent de Sud, & temps couvert.

Déclinaiſon de l'aiguille aimantée.

J'ai obſervée pluſieurs fois au mois de décembre & au commencement de ce mois, avec une aiguille de 4 pouces, la déclinaiſon de l'aimant de 15° 40'.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE

PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XXXVII.

Par M. Maraldi.

Obſervations ſur la quantité de la pluie.

Mém.

	pouces.	lignes.		pouces.	lignes.
En Janvier	0	6	En Juillet	2	4 $\frac{4}{6}$
Février	0	6 $\frac{3}{6}$	Août	2	4 $\frac{5}{6}$
Mars	0	10 $\frac{2}{6}$	Septembre	1	11 $\frac{2}{6}$
Avril	0	3 $\frac{2}{6}$	Octobre	1	4
Mai	1	1 $\frac{4}{6}$	Novembre	1	0 $\frac{4}{6}$
Juin	3	0 $\frac{4}{6}$	Décembre	0	4 $\frac{1}{6}$
	6	4 $\frac{3}{6}$		9	5 $\frac{4}{6}$

Ainſi la quantité de la pluie tombée à l'obſervatoire eſt de 15 pouces 10 lignes $\frac{1}{6}$ moindre qu'en l'année commune, qu'on a déterminée à 17 pouces. La pluie tombée dans les ſix premiers mois eſt de 6 pouces 4 lignes $\frac{1}{2}$ moindre de 3 pouces que celle qui eſt tombée dans les ſix derniers, qui a été de 9 pouces 5 lignes $\frac{2}{3}$.

La pluie du mois de juin eſt preſque égale à la pluie des cinq premiers mois, elle n'en differe que de 3 lignes, dont la pluie des cinq

premiers mois est la plus grande ; mais ce qui est étonnant, la pluie tombée en deux seuls jours du mois de juin, sçavoir le 10 & le 11, est plus grande que celle des quatre premiers mois de l'année, car celle du 10 est de 10 lignes, & celle du 11 est de 1 pouce 5 lignes $\frac{2}{3}$, ce qui fait 2 pouces 3 lignes $\frac{2}{3}$, au lieu que la pluie tombée pendant les quatre premiers mois, n'a été que de 2 pouces 2 lignes $\frac{1}{6}$. Le barometre s'est soutenu pendant le mois de juin à une grande hauteur, il n'est descendu qu'à 27 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ le 25 de ce mois à 3 heures après-midi par un vent de Sud-Ouest & un temps pluvieux ; le 10 & le 11 de ce mois, jours de la grande pluie, il a été à 28 pouces, & le reste du mois il a été plus souvent au-dessus de 28 pouces qu'au dessous.

OBSERVATIONS Météorologiques. *Année 1737.*

Sur le thermometre.

Le froid de cette année 1737 a été très-modéré, puisque la liqueur de trois thermometres est à peine descendue à la congélation de l'eau pendant le mois de janvier, où l'on remarque pour l'ordinaire le plus grand froid de l'année, & le plus grand froid est arrivé le 29 décembre, que la liqueur de l'ancien thermometre de M. de la Hire qui marque la gelée à 30 degrés, & qui est dans la tour découverte de l'observatoire, est descendu à 25 degrés, & la liqueur d'un thermometre de M. de Réaumur, qui est à côté de l'ancien, a été à 3 degrés au dessous de la congélation de l'eau, & un autre thermometre de M. de Réaumur, qui est en dehors de la tour exposé au Nord, est descendu à 4 degrés au-dessous de la congélation.

Les mêmes thermometres ont marqué la plus grande chaleur de l'été le 16, le 17 & le 21 juillet, que la liqueur de l'ancien thermometre est montée à 75 degrés $\frac{1}{2}$ à 3 heures après-midi, & celle du thermometre de M. de Réaumur, qui est à côté de l'ancien, est montée à 25 degrés $\frac{1}{2}$, & celle de celui qui est en-dehors de la tour est montée à 23 degrés $\frac{1}{2}$.

Suivant les observations faites à Montpellier, le thermometre de M. de Réaumur a marqué le plus grand froid à 3 degrés au-dessous de la congélation de l'eau le 5 février à 7 heures du matin, & il a marqué la plus grande chaleur le 21 juillet à 3 heures après-midi à 26 degrés $\frac{1}{2}$, qui est un jour des plus chauds qu'il y ait eu à Paris.

Sur le barometre.

Le barometre a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 7 lignes le 30 & le 31 janvier ; il a été à 28 pouces 6 lignes le 16 novembre, & il a été plusieurs fois à 28 pouces 5 lignes. Il a marqué la moindre hauteur à 27 pouces 5 lignes le 15 mars, & à 27 pouces 7 lignes le 26 mars.

Déclinaison de l'aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant l'année 1737 la déclinaison d'une aiguille aimantée de 4 pouces, de 14 degrés 45 minutes, vers le Nord-Ouest.

OBSERVATIONS Météorologiques.
Année 1738.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL
PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XXXVIII.

Par M. CASSINI.

Observations sur la quantité de la pluie.

Mém.

	pouces.	lignes.		pouces.	lignes.
En Janvier	1	1 $\frac{1}{2}$	En Juillet	0	7 $\frac{5}{6}$
Février	0	6	Août	1	5 $\frac{5}{6}$
Mars	1	9 $\frac{2}{3}$	Septembre	1	0 $\frac{2}{3}$
Avril	1	1 $\frac{1}{3}$	Octobre	1	1 $\frac{1}{3}$
Mai	3	7 $\frac{5}{6}$	Novembre	0	6
Juin	1	6 $\frac{1}{4}$	Décembre	0	2 $\frac{1}{3}$
	9	8 $\frac{2}{3}$		5	0 $\frac{1}{3}$

Donc la somme totale de la pluie est de 14 pouces 9 lignes un peu moins que l'année précédente, où il en est tombé 15 pouces $\frac{1}{3}$ de ligne, ce qui est moins que l'année commune, que l'on a déterminée de 17 pouces 6 lignes.

La pluie tombée dans les six premiers mois, a été de 9 pouces 8 lignes $\frac{2}{3}$ plus grande de 4 pouces 8 lignes $\frac{1}{3}$ que celle qui est tombée dans les six derniers mois, qui est de 5 pouces 0 ligne $\frac{1}{3}$.

Il paroît par la comparaison de ces observations, que la pluie a été distribuée dans les mois de l'année d'une maniere bien différente de celle qui s'observe le plus souvent : car dans le mois de mai, qui passe pour un des plus sereins de l'année, on y a mesuré près de 3 pouces 8 lignes d'eau, ce qui égale à-peu-près la quantité de pluie que l'on a observée en juin, juillet & août, qui sont les mois où il tombe ordinairement plus de pluie causée par les orages qui arrivent dans cette saison.

C'est peut-être ce dérangement qui a été en partie cause du peu d'abondance dans la récolte des grains de cette année, qui a été fort médiocre dans plusieurs provinces de la France.

Sur le thermometre.

On se sert à l'observatoire de divers thermometres pour observer les différens degrés du chaud & du froid, dont le premier, qui s'est conservé depuis plus de 60 ans, est placé dans la tour orientale qui est découverte. Le second est un grand thermometre de M. de Réaumur, que l'on a mis tout proche du premier, pour les comparer ensemble. Le troisieme est un

un petit thermometre de la même construction, placé contre le mur de la fenêtre septentrionale de la même tour, à l'air extérieur.

OBSERVATIONS Météorologiques. *Année 1738.*

Suivant le premier de ces thermometres, le plus grand froid de l'année 1738 est arrivé le matin du 8 janvier, le temps étant serein au Nord, la liqueur est descendue à 21 degrés $\frac{1}{2}$. Celui de M. de Réaumur qui est tout proche, marquoit 994 $\frac{1}{3}$, c'est-à-dire, 5 degrés $\frac{2}{3}$, au-dessous de la congélation de l'eau, & celui qui est à l'air extérieur, 6 degrés.

La plus grande chaleur de l'été est arrivée le mardi 5 août, & elle s'est fait sentir le même jour en diverses provinces de la France, comme une des plus grandes qu'on y ait remarquée.

L'ancien thermometre marquoit 82 $\frac{1}{4}$; celui qui est proche, 1029 $\frac{1}{2}$, & celui qui est à l'air extérieur, 27 degrés au-dessus de la congélation de l'eau.

Sur le barometre.

Le barometre a été en 1738 à sa plus grande hauteur le 30 janvier, le 5 & le 17 février, le mercure étant monté ces jours-là à 28 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$.

Il a été le plus bas le 22 mars, le mercure étant à 27 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$.

Déclinaison de l'aiguille aimantée.

Le 28 mars, la déclinaison de l'aimant a été observée, avec une aiguille de 4 pouces, de 15 degrés 10 minutes au Nord-Ouest.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XXXIX.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de pluie.

Année 1739.

	pouces.	lignes.		pouces.	lignes.
En Janvier	1	7 $\frac{1}{6}$	En Juillet	1	8 $\frac{3}{6}$
Février	1	0 $\frac{5}{6}$	Août	2	1
Mars	1	2 $\frac{1}{6}$	Septembre	1	11 $\frac{2}{6}$
Avril	1	8 $\frac{1}{6}$	Octobre	2	9 $\frac{2}{6}$
Mai	1	9 $\frac{2}{6}$	Novembre	0	10 $\frac{5}{6}$
Juin	1	6 $\frac{3}{6}$	Décembre	0	9
	8	11 $\frac{1}{6}$		10	2

Ainsi la quantité de la pluie tombée en 1739 à l'observatoire, a été de 19 pouces 1 ligne $\frac{1}{6}$. La pluie des six premiers mois a été de 8 pouces 11 lignes $\frac{1}{6}$, & celle des derniers a été de 10 pouces 2 lignes. Il y a long-

OBSERVATIONS Météorologiques.

temps qu'il n'y a eu d'année aussi pluvieuse que celle-ci; elle est la plus pluvieuse qu'il y ait eu depuis 1713, cependant elle n'est que comme une année commune des précédentes à 1713.

Année 1739.

Sur le thermometre.

Le plus grand froid de l'année 1739 s'est fait sentir dans le mois de novembre depuis le 24 de ce mois jusqu'au 28 par un temps serein & un petit vent d'Est. La liqueur de l'ancien thermometre, qui marque le terme de la glace à 30 degrés, est descendue le 24 à 27 degrés $\frac{1}{2}$, le 25 à 26 degrés $\frac{1}{2}$, le 26 à 15 degrés, le 27 à 23 degrés. Le thermometre est toujours au même endroit, c'est-à-dire, dans le bas & intérieur de la tour orientale de l'observatoire qui est découverte, & la liqueur du thermometre de M. de Réaumur, qui est exposé au-dehors de cette tour, dans l'encoignure de la fenêtre septentrionale, est descendue le 24 de novembre à 3 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace, le 25 à 4 degrés, le 26 à 4 degrés, & le 27 à 5 degrés.

Le froid du commencement de l'année a été très-modéré, la liqueur du thermometre de M. de Réaumur est à peine descendue au terme de la glace pendant l'intervalle de quatre jours, depuis le 4 de janvier jusqu'au 8; elle a été le 4 de ce mois à 998 $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, 1 degré $\frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace artificielle, qui est le plus bas où elle ait été pendant le mois de janvier. La liqueur de l'ancien thermometre est descendue le même jour à 27 degrés $\frac{1}{2}$.

Les mêmes thermometres ont marqué la plus grande chaleur de l'été les 20, 21 & 22 de juillet, car la liqueur de l'ancien thermometre monta le 20 après-midi à 68 degrés $\frac{1}{2}$, le 21 à 73 degrés, & le 22 à 75 $\frac{2}{3}$; & celle du thermometre de M. de Réaumur monta le 20 à 21 degrés $\frac{1}{2}$ le 21 à 23 degrés $\frac{2}{3}$, & le 22 à 27 degrés par un vent de sud-ouest.

Sur le barometre.

Le barometre a marqué la plus grande hauteur du mercure à 28 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$ les 5, 6 & 7 de mars par un vent de nord-est, & la plus petite hauteur à 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ le 5 de février par un vent de sud.

Il y a eu pendant les mois de janvier & février de très-grands vents de sud-ouest, & particuliérement la nuit du 15 au 16 de janvier, qui furent accompagnés d'un grand orage avec des éclairs & des tonnerres qui durerent long-temps; le vent de la nuit du 17 au 18 fut encore plus violent que celui de la nuit précédente.

Déclinaison de l'aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant le mois de décembre, avec une aiguille de 4 pouces, la déclinaison de l'aimant de 15 degrés 30' vers le nord-ouest.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL
PENDANT L'ANNÉE M. DCC. XL.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de pluie.

	pouces.	lignes.		pouces.	lignes.
En Janvier		5 2/3	En Juillet	3	4 1/3
Février	0	4 1/3	Août	2	6 1/6
Mars	0	8 5/6	Septembre	1	0 1/3
Avril	1	2 1/3	Octobre	1	10
Mai	2	3 1/2	Novembre	2	1 1/2
Juin	0	7	Décembre	5	0 2/3
	5	7 2/3		15	11

Donc la quantité de la pluie ou neige fondue a été de 21 pouces 6 lignes 2/3, qui est beaucoup plus grande que l'année moyenne. Celle qui est tombée pendant les six premiers mois de l'année, est de 5 pouces 7 lignes 2/3, & celle des six derniers mois est de 15 pouces 11 lignes. Le seul mois de décembre en a donné presque autant que les six premiers mois de l'année, ce qui a causé un débordement considérable de la riviere, qui a été plus grand qu'au mois de février 1711, mais moindre qu'en 1658, si l'on s'en rapporte à la hauteur marquée dans les cloîtres des Célestins de Paris, dont j'ai mesuré la différence, que j'ai trouvée de 2 pieds 9 pouces 5 lignes; mais on m'a dit que cette grande inondation de 1658 n'a pas été générale dans Paris, mais particuliere pour ce quartier-là, parce qu'elle a été causée par la chute du pont Marie qui a barré tout d'un coup la riviere, & a obligé l'eau de refluer & de s'élever pour échapper de l'autre côté de l'isle St. Louis.

Sur le thermometre.

LE froid du commencement de cette année a été très-grand. La liqueur de l'ancien thermometre, qui est celui dont s'est servi M. de la Hire en 1709, & qui est placé au même endroit, c'est-à-dire, dans l'intérieur de la tour découverte de l'observatoire, est descendue à 14 degrés le 10 de janvier par un temps couvert, & un petit vent de nord-est. Elle est montée à 15 degrés 1/2 le 11, & à 17 degrés 1/2 le 12 du même mois. La liqueur du même thermometre descendit en 1709 à 5 degrés le 13 & le 14 du mois de janvier, ce qui marque que le froid de 1709 a été

OBSERVATIONS Météorologiques.

Année 1740.

plus grand qu'en 1740. En effet, les arbres fruitiers n'ont pas tant souffert cette année, & je n'ai point entendu dire qu'il en soit mort comme en 1709. Il en a été de même des bleds, dont la recolte a été très-médiocre, mais qui n'ont pas tant souffert qu'en 1709.

La liqueur du thermometre de M. de Réaumur, placé à côté de l'ancien, est descendue le 10 de janvier, jour du plus grand froid, à 10 degrés au dessous de la congélation, & la liqueur d'un pareil thermometre, exposé en dehors & vers le nord, est descendue à 11 degrés.

Le grand froid a duré long-temps, car le 27 de février la liqueur de ce dernier thermometre est encore descendue à 8 degrés au-dessous de la congélation. En général l'hiver a été fort long, puisqu'on n'a vu les thermometres au tempéré le matin que vers le 25 de mai, excepté seulement une fois, qui est arrivée le 14 d'avril.

La chaleur de l'été n'a pas été grande. La liqueur de l'ancien thermometre n'est montée qu'une seule fois à 69 degrés ½ le 15 de juillet après-midi; le matin elle étoit à 58. Ceux de M. de Réaumur ont été le même jour à 16 degrés ½ le matin, & à 22 ½ le soir.

Sur le barometre.

Le barometre a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 5 lignes ½ le 30 de juin, & le premier de juillet par un petit vent de nord-nord-est; & il s'est maintenu à 28 pouces 4 lignes ½ le 2 & le 3 du même mois. Sa moindre hauteur a été à 27 pouces 6 lignes le 21 de janvier par un temps couvert, & un vent d'ouest. Le 10 & le 11 du même mois, jours du plus grand froid, il a été à 27 pouces 3 lignes. Le 4 de décembre il est descendu à 26 pouces 11 lignes à 7 heures du soir par un grand orage & un grand vent de sud-ouest qui a duré une grande partie de ce mois.

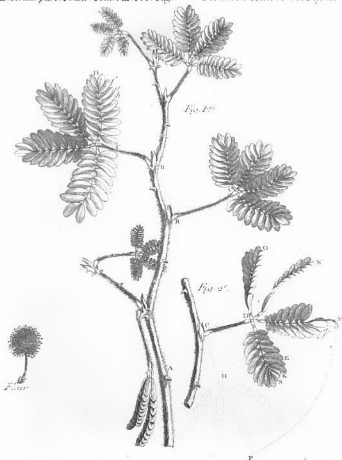
Par les observations du P. Perot jésuite, professeur de mathématique à Lyon, le plus grand froid n'est arrivé à Lyon que le 19 de février, la liqueur d'un thermometre de M. de Réaumur étant descendue à 9 degrés au-dessous de la congélation par un vent de nord-est violent. Le 9 & le 11 de janvier, jours du plus grand froid à Paris, elle n'étoit descendue qu'à 6 degrés au-dessous de la congélation.

Le plus grand chaud a été à Lyon le 19 de juillet, le thermometre, entre 3 & 4 heures du soir, marquoit 28 degrés au-dessus de la congélation; les jours les plus chauds après celui-là ont été le 11 de juillet, le premier & le 6 août, où la liqueur a été à 25 degrés.

Déclinaison de l'aiguille aimantée.

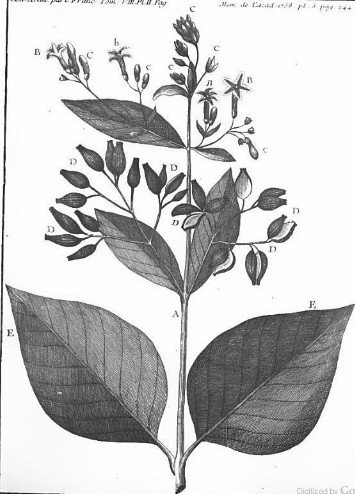
On a observé plusieurs fois pendant l'été la déclinaison d'une aiguille aimantée de 4 pouces, de 15d 45l vers le nord-ouest.

FIN DU TOME HUITIEME.

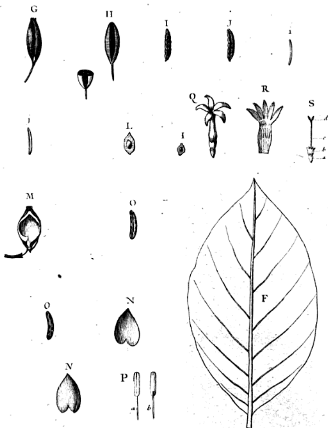


F. Basseporte delineavit.
C. Duenie Sculp.

25.1.7


Coll. Acad. part. Franc. Tom: VIII. Pl. II. Pag.
Mem. de l'Acad. 1738. pl. 5. pag. 244
C
B
C
b
C
C
C
B
B
C
D
D
D
D
D
D
A
E
E
Simonneau Sculp.

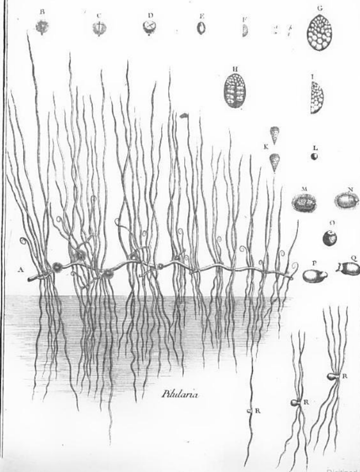
1.5.11



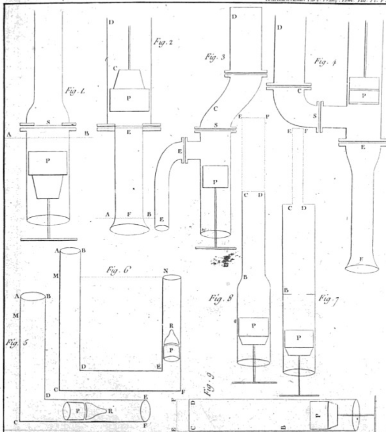
Simonneau sculp.

1.5.1.

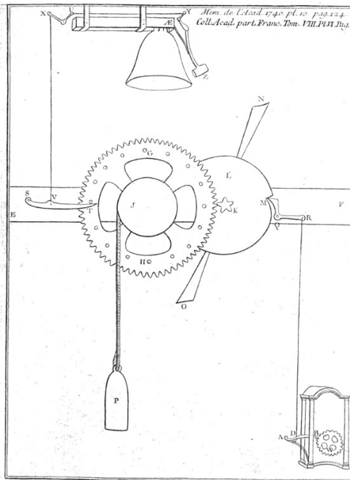
456



Coll. Acad. part. Franc. Tom. VIII. Pl. IV. Pag.
Mem. de l'Acad. 1739. pl. 11. pag. 256.
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
O
P
Q
A
R
Pilularia

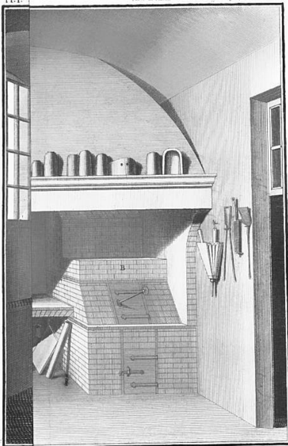

Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
A
B
S
P
D
C
E
F
M
N
R

1.5.11.

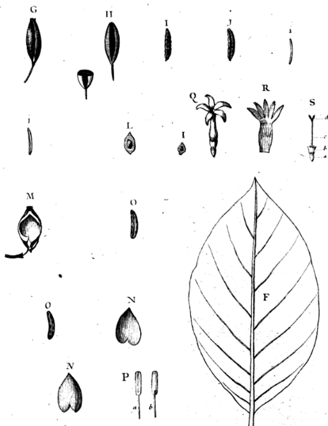


Mem. de l'Acad. 1740. pl. 10. pag. 124.
Coll. Acad. part. Franc. Tom. VIII. Pl. VI. Pag.
X
I
Y
Æ
Z
N
G
L
S
V
J
K
M
F
E
T
R
Q
H
O
P
A
D
B
C

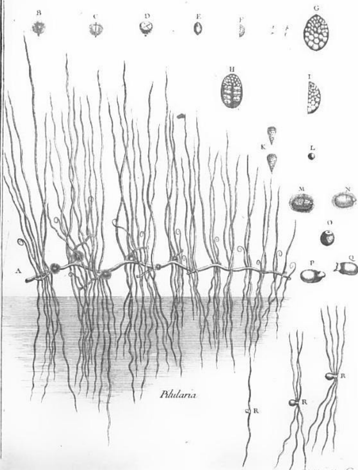
Pl. 1.



Fourier Vte. sc.



Simonneau Sculp.


B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
O
P
Q
A
R
R
R
Pilularia

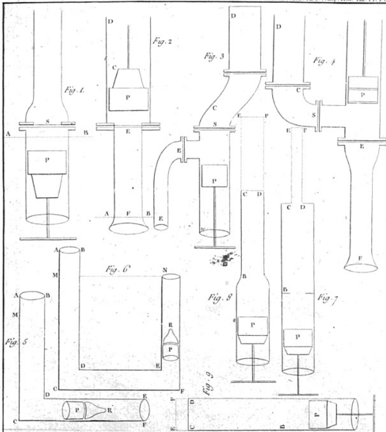
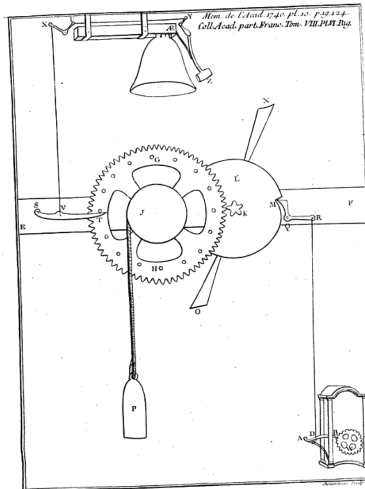
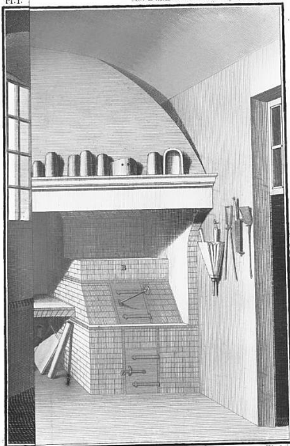


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9

Mem. de l'Acad. 1740. pl. 10. pag. 124.
Coll. Acad. part. Franc. Tom. VIII. Pl. VI. Fig.



Pl. 1.

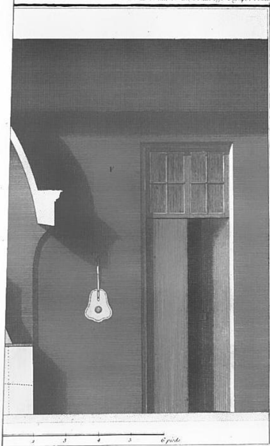


Fossier

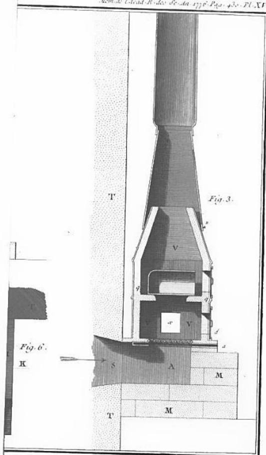
Fle G. sc.

1.5.117

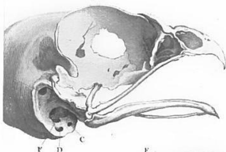
460

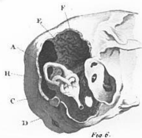


V. le G.



Y. le G.







V. le Gouaz Sculp.

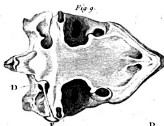


Fig. 9.

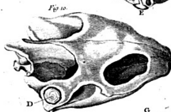


Fig. 10.



Fig. 11.

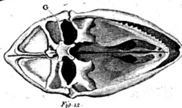
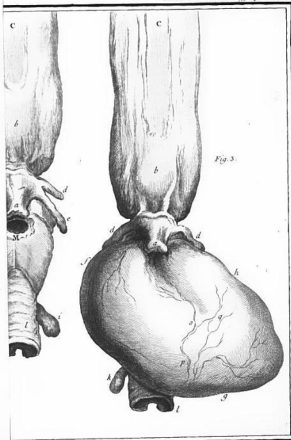


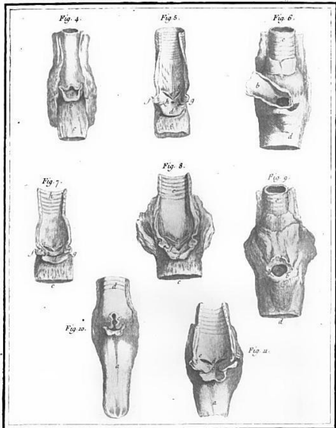
Fig. 12.

Fossier del. Y. le Gouaz Sculp.

Mem. de l'Ac. R. des Sc. An 1779. Pag. 206. Pl. VII.



Y. le Gouax Sculp.



Fossier del. *Y. le Gouaz Sc.*

1.5.11

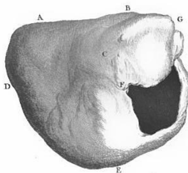


Fig. 12.

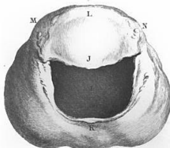
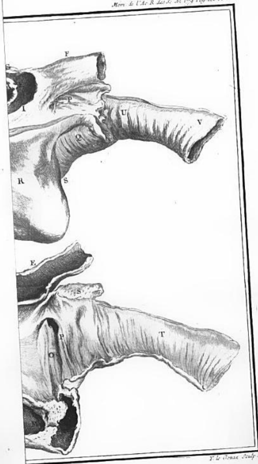
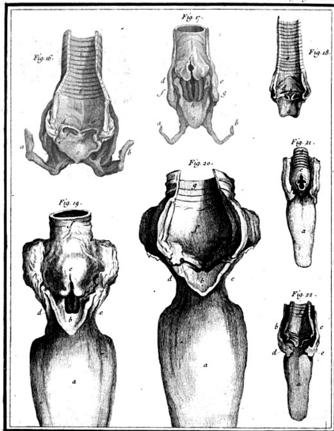


Fig. 13.

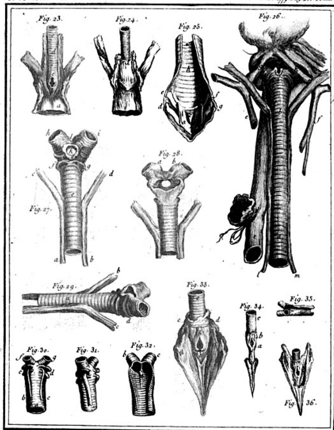
Fossier del. Y. le Gouaz Sculp.


F
I
P
U
V
Q
R
S
E
S
P
T
O
Y. le Gouaz Sculp.



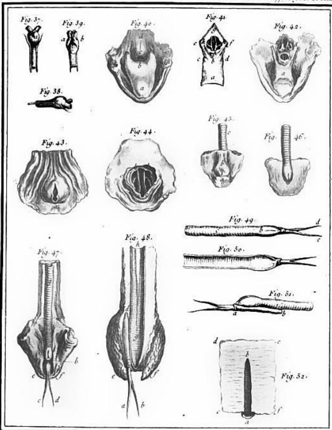
Fossier del *Y. le Gouaz Sc.*

1.5.71 469



Fossier del. Y. le Gouaz Sc.

470

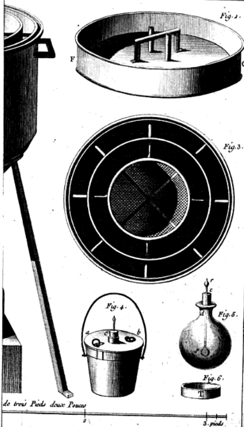


Pasier del. Y. le Gouaz Sc.

Fig. 52. d. e. c. f. Vesicules dans lesquelles se Termine la Trachée-Artère).

1.5.11

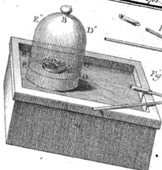
471



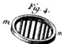
Y. le Gouaz sculp.

Mém. de l'Ac. R. des Sc. An. 1780. Pag. 408. Pl. III.



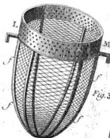












Echelle de deux Pieds six Pouces.

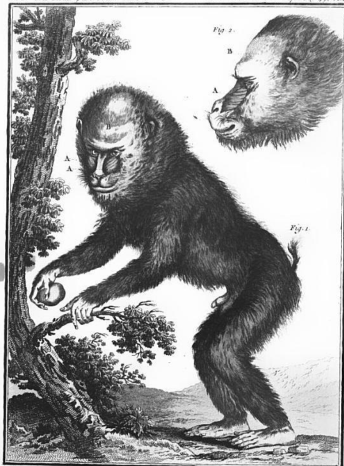
2 Pieds.

Y. le Gouaz. Sculp.

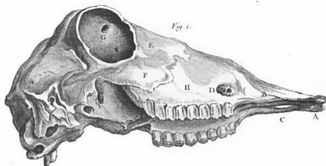
Fig. 1re

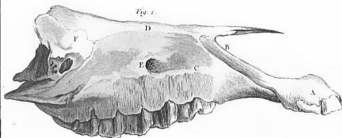
Fig. 2e

Fessar del.   Y. le G. Sc.



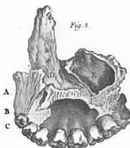
Foßier del. Y. le Gouaz Sculp.

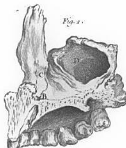


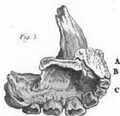


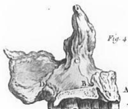
Fossier del. *Y. le Gouaz Sculp.*



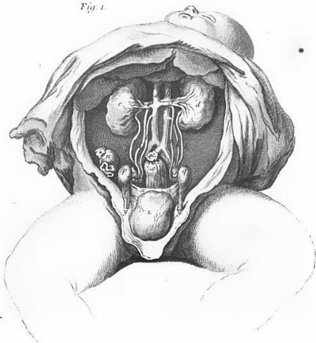




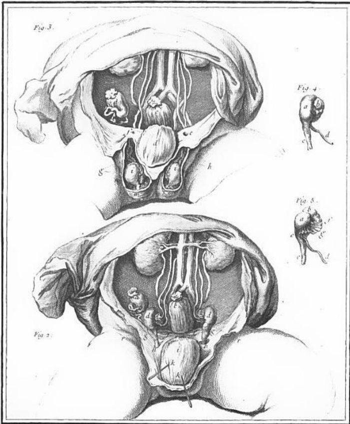




Poßier del. Y. le Gouaz sculp.



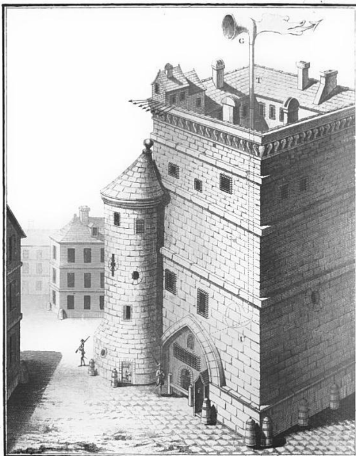
Fossier del. *Y. le Gouaz sculp.*



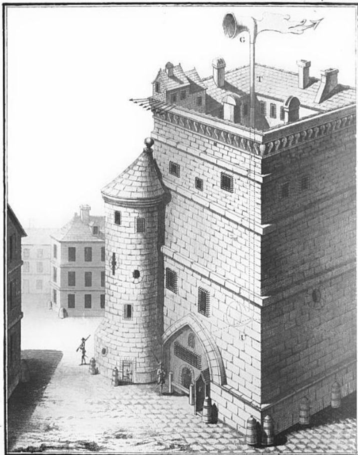
Fossier del. *Y. le Gouaz Sculp.*

Errata.

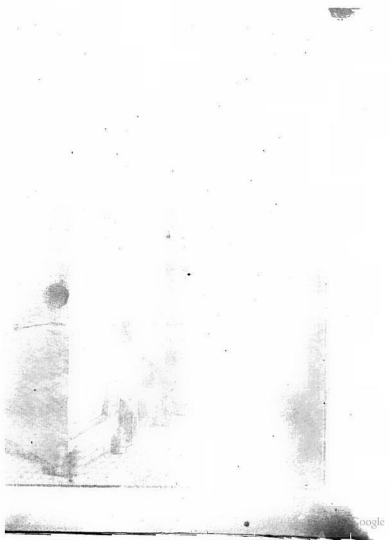
Dans l'explication des figures de la Planche II. Pages 506 et 507 au lieu de Figures 1. 2. 3 et 4. lisez Figures 2. 3. 4. et 5.

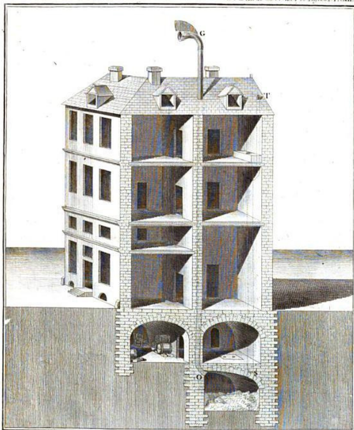


Fossier del. Y. le G. Sc.



Wassier del. Y. le G. Sc.





Fossier del. *Y. le G. sc.*